

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



## UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

### TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

#### EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS DE CONTROL (Practica cultural y Microorganismos) CONTRA *Fusarium oxysporum* EN EL CULTIVO DE NARANJILLA (*Solanum quitoense*). CHACO – NAPO.

**Autor:**

**SEGUNDO MANUEL TIPANLUISA AIGAJE**

**Directora de tesis**

**Ing. Mg. Sc. GIOVANA PARRA**

**LATACUNGA – ECUADOR**

**2011**

## **Autoría**

Yo, **SEGUNDO MANUEL TIPANLUISA AIGAJE** portador de cédula de identidad N° 150068838-5, libre y voluntariamente declaro que la tesis titulada **“EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS DE CONTROL (Practica cultural y Microorganismos) CONTRA *Fusarium oxysporum* EN EL CULTIVO DE NARANJILLA (*Solanum quitoense*). CHACO – NAPO”**, es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.

---

**Segundo Manuel Tipanluisa Aigaje**

## ***AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS***

Cumpliendo con lo estipulado en el Capítulo V Art. 12, literal f del Reglamento del Curso Profesional de la Universidad Técnica del Cotopaxi, en calidad de Directora de Tesis del tema **“EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS DE CONTROL (Practica cultural y Microorganismos) CONTRA *Fusarium oxysporum* EN EL CULTIVO DE NARANJILLA (*Solanum quitoense*). CHACO – NAPO”**, debo confirmar que el presente trabajo de investigación fue desarrollado de acuerdo con los planteamientos requeridos.

En virtud de lo antes expuesto, considero que se encuentra habilitado para presentarse al acto de Defensa de la Tesis, la cual se encuentra abierta para posteriores investigaciones.

---

**Ing. Mg. Sc. Giovana Parra**  
**DIRECTOR DE TESIS**

## **APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

En calidad de Miembros del Tribunal de la tesis de grado titulada: **“EVALUACIÓN DE DOS MÉTODOS DE CONTROL (Practica cultural y Microorganismos) CONTRA *Fusarium oxysporum* EN EL CULTIVO DE NARANJILLA (*Solanum quitoense*). CHACO – NAPO”**, de autoría del egresado: Segundo Manuel Tipanluisa Aigaje, **CERTIFICAMOS**; que se ha realizado las respectivas revisiones y aprobaciones.

**Aprobado por:**

**Ing. Agr. Giovana Parra**  
**DIRECTOR DE TESIS**

-----

**Ing. Agr. Laureano Martínez**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

-----

**Ing. Agr. Francisco Chancusig**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

-----

**Ing. Agr. Ruth Pérez**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

-----

**Ing. Agr. German Cofre**  
**PROFESIONAL EXTERNO**

-----

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por haber permitido formarme en sus aulas y ser un profesional lleno de metas, sueños y estar incondicionalmente dispuesto para servir a la sociedad.

En especial a la Ing. Giovana Parra Directora de tesis, por su gran contribución con sugerencias y tiempo brindado para culminar exitosamente esta investigación

A toda mi familia, que supo confiar y brindarme todo su apoyo desde el inicio de mi formación y más durante la vida universitaria

A mis compañeros de aula de la promoción 2005- 2010, inolvidables panas por haberme brindado su amistad de una u otra forma contribuyeron en este proceso.

Mis más sinceros agradecimientos de todo corazón

*Manuel Tipanluisa*

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme la vida y fuerza para seguir triunfando, y su bendición en las actividades diarias

A mi querida madre Rosalía Aigaje por enseñarme a luchar sin importar en la situación que se encuentre, y estar siempre con sus hijos, asumiendo su responsabilidad de madre y padre al mismo tiempo encaminándonos hacia el éxito.

A mis queridos Hermanos Blanca, Emma, Daniel, Klever, María, Anilsa, Bolivar Carlos, que con su incondicional apoyo fortalecieron mi responsabilidad y sentimiento hacia el triunfo.

*Manuel Tipanluisa*

# ÍNDICE

<b>Contenido</b>	<b>pág.</b>
Resumen	xxii
Summary	xxii
1.INTRODUCCIÓN	1
2. JUSTIFICACIÓN	3
3. OBJETIVOS	4
3.1. OBJETIVO GENERAL	4
3.1.1. Objetivos Específicos	4
4. HIPÓTESIS	5
<b>CAPITULO I</b>	6
MARCO REFERENCIAL	6
1. CULTIVO DE LA NARANJILLA	6
1.1. Origen	6
1.2. Clasificación Taxonomía	6
1.3. Morfología	7
1.3.1. Raíz	7
1.3.2. Tallo	7
1.3.3. Hojas.	7
1.3.4. Flores	8
1.3.5. Fruto	8
1.3.6. Semilla	8
1.3.7. Cromosomas	8
1.4. Características Ecológicas	8
1.4.1. Factores Ambientales	8
1.4.1.1. Altitud	9
1.4.1.2. Temperatura	9
1.4.1.3. Precipitación	9
1.4.1.4. Humedad Relativa	9
1.4.1.5. Radiación	9
1.4.1.6. Vientos	9

1.4.2. Factores Edáficos	9
1.4.2.1. pH	10
1.4.2.2. Textura	10
1.5. Fertilización	11
1.6. Sistema de Propagación	11
1.6.1. Propagación Sexual o por Semillas	12
1.6.2. Propagación Asexual o por Estacas	12
1.6.3. Variedades Comerciales de Naranjilla en el País	12
1.6.3.1. Comunes Tradicionales	13
1.6.3.2. Híbridos Comerciales	13
1.7. Establecimiento y Manejo	14
1.7.1. Selección Del Terreno	14
1.7.2. Preparación del Terreno para la Plantación	14
1.7.3. Distancia de Plantación	14
1.7.4. Hoyado y Fertilizado	14
1.7.5. Plantación	15
1.7.6. Labores Culturales	15
1.7.6.1. Control de Malezas	15
1.7.6.2. Tutorado	15
1.7.6.3. Podas Sanitarias	15
1.7.6.4. Los Controles Fitosanitarios	15
1.7.6.5. Desinfección del Suelo	16
1.8. Etapas del Cultivo	16
1.8.1. Etapas	16
1.9. Composición Química	16
1.10. Enfermedades y Plagas	17
1.10.1. Enfermedades	17
1.10.2. Plagas	19
1.11. Usos y Beneficios	20
2. FUSARIUM OXYSPORUM	21
2.1. Clasificación Científica	21



2.2. Síntomas	22
2.3. La Fusariosis de la Naranja	22
2.3.1 Antecedentes	22
2.3.2 Síntomas Foliares de la Fusariosis de la Naranja	23
2.3.3 Estructuras de Reproducción Asexual de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. Quitoense	24
2.3.4. Desarrollo de la Enfermedad	24
2.3. Condiciones Favorables	25
2.4. Estrategias de Manejo	26
2.4.1. Control químico	26
3. LABORES CULTURALES	26
3.1. Encalado	26
3.1.1. Efectos del Encalado	27
3.1.1.1. Físicos	27
3.1.1.2. Químicos	27
4. CONTROLADORES BIOLÓGICOS	28
4.1. Biocontroladores	28
4.1.1. <i>Trichoderma</i>	28
4.1.1.1. Taxonomía	29
4.1.1.2. Modo de Acción	30
4.1.1.2.1. Competición	30
4.1.1.2.2. Antibiosis	30
4.1.1.2.3. Inducción a resistencia	30
4.1.1.2.4. Mycoparasitismo	30
4.1.1.2.5. Simbiótico	30
4.1.1.3. Beneficio	30
4.1.1.4. Dosis y Frecuencia de Aplicación	31
4.1.2. <i>Bacillus</i>	32
4.1.2.1. Clasificación Taxonómica	32
4.1.2.2. Modo De Acción	33
4.1.2.2.3. Antibiosis	33
4.1.2.2.4. Promotor de crecimiento	33
4.1.2.2.5. Inducción a resistencia	33
4.1.2.3. Dosis y Frecuencia de Aplicación	34
<b>CAPITULO II</b>	35
1. MATERIALES Y METODOLOGÍA	35
1.1. Materiales	35
1.1.1. Material Biológico	35
1.1.2. Material de Campo	35
1.1.3. Material Agrícola	36
1.2. METODO	37
1.3. Características del Sitio Experimental	38

1.3.1. Ubicación del Ensayo	38
1.3.2. Características Edafoclimáticas	38
1.3.2.1. Clima	38
1.3.2.2. Suelo	38
1.3.3. Factores en Estudio	38
1.3.3.1. Factor A: Cal Dolomítica	38
1.3.3.2. Factor B: Microorganismos	39
1.3.4. Tratamientos	39
1.3.5. Unidad Experimental	39
1.3.6. Característica del Ensayo	39
1.3.7. Características del Experimento	40
1.4. Diseño Experimental	40
1.4.1. Análisis Estadístico	41
1.4.2. Análisis Funcional	41
1.5. Indicadores y Métodos de Evaluación	41
1.5.1. Altura de Planta	41
1.5.2. Severidad	41
1.5.3. Mortalidad	42
1.5.4. Incidencia	42
1.6. Manejo Específico del Experimento	42
1.6.1. Instalación de Unidades Experimentales	42
1.6.2. Registro de Datos	43
1.6.3. Análisis de Laboratorio	43
1.6.4. Fase de Campo	43
<b>CAPÍTULO III</b>	45
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	45
<b>1. ALTURA DE PLANTA</b>	45
1.1. Altura de planta los 45 días	45
1.2. Altura de planta los 90 días	46
1.3. Altura de planta los 135 días	47
1.4. Altura de Planta a los 180 Días	51

2. SEVERIDAD	55
2.1. Severidad a los 45 días	55
2.2. Severidad a los 90 días	58
2.3. Severidad a los 135 días	59
2.4. Severidad a los 180 días	61
3. MORTALIDAD	69
3.1. Mortalidad a los 45 día	69
3.2. Mortalidad a los 90 días	70
3.3. Mortalidad a los 135 días	71
3.4. Mortalidad a los 180 días	73
4. INCIDENCIA	79
4.1. Incidencia a los 45 días	79
4.2. Incidencia a los 90 días	81
4.3. Mortalidad a los 135 día	84
4.4. Incidencia a los 180 días	88
1.7. Reporte Económico	92
<b>CAPÍTULO IV</b>	94
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	94
1.CONCLUSIONES	94
2. RECOMENDACIONES	95
BIBLIOGRAFÍA	96

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Título</b>	<b>Pag.</b>
1.	Del factor cal dolomítica.	38
2.	Niveles del factor microorganismos.	39
3.	Tratamientos ( <i>t</i> ) evaluados en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> .	39
4.	Esquema de ADEVA para los factores cal dolomítica y microorganismos.	41
5.	Parámetros de medida utilizados para la calificación de la variable severidad al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ).	43
6.	ADEVA Para la variable altura de planta (cm) al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 45 días.	46
7.	ADEVA para la variable altura de planta (cm) al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 90 días.	46
8.	ADEVA Para la variable altura de planta (cm) al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 135 días.	47
9.	Prueba Tukey para la variable altura de planta (cm) al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 135 días para la fuente de variación tratamientos.	47

<b>10.</b>	Prueba DMS para la variable altura de planta (cm) al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 135 días para la fuente de variación microorganismos.	49
<b>11.</b>	Prueba DMS para la variable altura de planta (cm) al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 135 días para la fuente de variación CD x M.	50
<b>12.</b>	ADEVA para la variable altura de planta (cm) al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 180 días.	51
<b>13.</b>	Prueba DMS para la variable altura de planta (cm) al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 180 días para la fuente de variación tratamientos combinados	52
<b>14.</b>	Efecto de la cal dolomítica a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) para la variable altura de planta.	53
<b>15.</b>	Efecto de los microorganismos a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) para la variable altura de planta.	54
<b>16.</b>	Efecto de los tratamientos adicionales a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) para la variable altura de planta.	55
<b>17.</b>	ADEVA Para la variable severidad al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 45 días.	57
<b>18.</b>	Prueba DMS para la variable severidad al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 45 días para la fuente de variación tratamientos adicionales	57

<b>19.</b>	ADEVA para la variable severidad al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 90 días.	58
<b>20.</b>	ADEVA para la variable severidad al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 135 días.	59
<b>21.</b>	Prueba DMS al 5% para la variable severidad de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) en la fuente de variación tratamientos combinados a los 135 días.	59
<b>22.</b>	Prueba DMS al 5% para la variable severidad de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) en la fuente de variación tratamientos adicionales a los 135 días.	61
<b>23.</b>	ADEVA para la variable severidad al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 180 días.	62
<b>24.</b>	Prueba Tukey para la variable severidad de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) en la fuente de variación tratamientos a los 180 días.	62
<b>25.</b>	Prueba DMS al 5% para la variable severidad al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 180 días para la fuente de variación Microorganismos.	63
<b>26.</b>	Prueba DMS al 5% para la variable severidad al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 180 días para la fuente de variación tratamientos adicionales.	67
<b>27.</b>	Efecto de la cal dolomítica a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) para la variable severidad al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> .	65

<b>28.</b>	Efecto de los microorganismos a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) para la variable severidad al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> .	67
<b>29.</b>	Efecto de los tratamientos adicionales a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) para la variable severidad al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> .	68
<b>30.</b>	ADEVA para las variables mortalidad de planta al ataque de <i>Fusarium Oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 45 días.	70
<b>31.</b>	ADEVA para las variables mortalidad de planta al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 90 días.	70
<b>32.</b>	ADEVA para las variables Mortalidad de planta al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 135 días.	71
<b>33.</b>	Prueba DMS al 5% para la variable mortalidad al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 135 días para la fuente de variación tratamientos adicionales.	71
<b>34.</b>	ADEVA para las variable Mortalidad de planta al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 180 días.	73
<b>35.</b>	Prueba Tukey al 5% para la variable mortalidad al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 180 días para la fuente de variación tratamientos.	76
<b>36.</b>	Prueba DMS al 5% para la variable mortalidad al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 180 días para la fuente de variación tratamientos adicionales	74

<b>37.</b>	Efecto de la cal dolomítica a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) adicionales para las variables mortalidad de planta al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> .	75
<b>38.</b>	Efecto de los microorganismos a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) para las variable mortalidad de planta al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> .	77
<b>39.</b>	Efecto de los tratamientos adicionales a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) adicionales para las variables mortalidad de planta al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> .	78
<b>40.</b>	ADEVA para las variables Incidencia de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 45 días.	80
<b>41.</b>	Prueba DMS al 5% para la variable incidencia de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 45 días para la fuente de variación tratamientos.	80
<b>42.</b>	ADEVA para las variables Incidencia de planta al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 90 días.	81
<b>43.</b>	Prueba Tukey al 5% para la variable incidencia <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 90 días para la fuente de variación tratamientos.	82
<b>44.</b>	Prueba DMS al 5% para la variable incidencia <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 90 días para la fuente de variación tratamientos adicionales.	83
<b>45.</b>	ADEVA para las variables Incidencia de <i>Fusarium oxysporum</i> en el cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 135 días.	84
<b>46.</b>	Prueba Tukey al 5% para la variable Incidencia de <i>Fusarium</i>	84



*oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 135 días para la fuente de variación tratamientos.

- |  |    |
|--|----|
| <b>47.</b> Prueba DMS al 5% para la variable Incidencia de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 135 días para la fuente de variación E x M.                           | 85 |
| <b>48.</b> Prueba DMS al 5% para la variable Incidencia de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 135 días para la fuente de variación Tratamientos Adicionales.        | 86 |
| <b>49.</b> ADEVA para las variables Incidencia de <i>Fusarium oxysporum</i> en cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) a los 180 días.  | 88 |
| <b>50.</b> Efecto de la cal dolomítica a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) adicionales para las variables mortalidad de planta al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> . | 88 |
| <b>51.</b> Efecto de los microorganismos a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) para las variable Incidencia de <i>Fusarium oxysporum</i> .                                | 89 |
| <b>52.</b> Efecto de los tratamientos adicionales a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) adicionales para las variables Incidencia de <i>Fusarium oxysporum</i> .          | 90 |
| <b>53.</b> Reporte económico del ensayo a los 180 días de cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ).  | 92 |
| <b>54.</b> Reporte económico por tratamientos a los 180 días de cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ).  | 93 |
| <b>55.</b> Costo total por tratamientos, costo total del ensayo a los 180 días de cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ).  | 93 |

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Titulo	Pág.
1.	Guía de recomendación de fertilizante para establecimiento de naranjilla.	11
2.	Extracción de nutrientes en cultivo de naranjilla kg ha <sup>-1</sup>	11
3.	Recomendación de fertilización para cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ), previo análisis de suelo.	11
4.	Contenido nutricional de la naranjilla (100 g de pulpa).	16
5.	Enfermedades de importancia del cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ).	18
6.	Plagas de importancia del cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ).	20

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico	Titulo	Pág.
1.	Efecto de los tratamientos para la variable altura de planta (cm) al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> a los 135 días.	48
2.	Efecto de los Microorganismos para la variable altura de planta (cm) al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> a los 135 días.	49
3.	Efecto de los tratamientos combinados para la variable altura de planta (cm) al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> a los 135 días.	50
4.	Efecto de los tratamientos combinados para la variable altura de planta (cm) al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> a los 180 días.	52
5.	Efecto de la cal dolomítica a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) para la variable altura de planta.	53
6.	Efecto de los microorganismos a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) para la variable altura de planta.	54
7.	Efecto de los tratamientos adicionales a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) para la variable altura de planta.	55
8.	Efecto de los tratamientos adicionales a los 45 días en el cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> para la variable severidad.	58
9.	Efecto de los tratamientos combinados a los 135 días en el cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> para la variable severidad.	60

<b>10.</b>	Efecto de los tratamientos adicionales a los 135 días en el cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> para la variable severidad.	61
<b>11.</b>	Efecto de los tratamientos para la variable severidad al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> a los 180 días.	63
<b>12.</b>	Efecto de los microorganismos para la variable severidad al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> a los 180 días.	64
<b>13.</b>	Efecto de los tratamientos adicionales para la variable severidad al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> a los 180 días.	65
<b>14.</b>	Efecto de la cal dolomítica a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) para la variable severidad al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> .	66
<b>15.</b>	Efecto de los microorganismos a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) para la variable severidad al ataque de <i>fusarium oxysporum</i> .	67
<b>16.</b>	Efecto de los tratamientos adicionales a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) para la variable severidad al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> .	68
<b>17.</b>	Efecto de los tratamientos adicionales para las variables mortalidad de planta al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> a los 135 días.	72
<b>18.</b>	Efecto de los tratamientos para las variables mortalidad de planta al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> a los 180 días.	74
<b>19.</b>	Efecto de los tratamientos para las variables mortalidad de planta al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> a los 180 días.	75

<b>20.</b>	Efecto de la cal dolomítica a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) adicionales para las variables mortalidad de planta al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> .	76
<b>21.</b>	Efecto de los microorganismos a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) adicionales para las variables mortalidad de planta al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> .	77
<b>22.</b>	Efecto de los microorganismos a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) adicionales para las variables mortalidad de planta al ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> .	78
<b>23.</b>	Efecto de los tratamientos adicionales para las variables incidencia de <i>Fusarium oxysporum</i> a los 45 días.	80
<b>24.</b>	Efecto de los tratamientos para las variables incidencia de <i>Fusarium oxysporum</i> a los 90 días.	82
<b>25.</b>	Efecto de los tratamientos adicionales para las variables incidencia de <i>Fusarium oxysporum</i> a los 90 días.	83
<b>26.</b>	Efecto de los tratamientos para las variables incidencia de <i>Fusarium oxysporum</i> a los 135 días.	85
<b>27.</b>	Efecto de los tratamientos combinados para las variables incidencia de <i>Fusarium oxysporum</i> a los 135 días.	86
<b>28.</b>	Efecto de los Tratamientos Adicionales para las variables incidencia de <i>Fusarium oxysporum</i> a los 135 días.	87
<b>29.</b>	Efecto de la cal dolomítica a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla ( <i>Solanum quitoense</i> ) adicionales para las variables incidencia de <i>Fusarium oxysporum</i> .	88

- 30.** Efecto de los microorganismos a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) adicionales para la variable Incidencia de *Fusarium oxysporum*. 90
- 31.** Efecto de los microorganismos a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) adicionales para las variables Incidencia de *Fusarium oxysporum*. 91

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo</b>	<b>Título</b>	<b>Pág.</b>
<b>1.</b>	Croquis de la distribución de los tratamientos en campo	100
<b>2.</b>	Datos tomados en campo para la variable altura de planta45 días de cultivo.	102
<b>3.</b>	Datos tomados en campo para la variable altura de planta90 días de cultivo.	102
<b>4.</b>	Datos tomados en campo para la variable altura de planta135 días de cultivo.	102
<b>5.</b>	Datos tomados en campo para la variable altura de planta180 días de cultivo	103
<b>6.</b>	Datos tomados en campo para la variable Severidad a los 45 días (cuadro inferior datos Transformados)	103
<b>7.</b>	Datos tomados en campo para la variable Severidad a los 90 días (cuadro inferior datos transformados)	104
<b>8.</b>	Datos tomados en campo para la variable Severidad a los 135 días (cuadro inferior datos transformados)	104
<b>9.</b>	Datos tomados en campo para la variable Severidad a los 180 días (cuadro inferior datos transformados)	105
<b>10.</b>	Datos tomados en campo para la variable Mortalidad a los 45 días (cuadro inferior datos transformados)	105
<b>11.</b>	Datos tomados en campo para la variable Mortalidad a los 90 días (cuadro inferior datos transformados)	106
<b>12.</b>	Datos tomados en campo para la variable Mortalidad a los 135 días (cuadro inferior datos transformados)	106

<b>13.</b>	Datos tomados en campo para la variable Mortalidad a los 180 días (cuadro inferior datos transformados)	107
<b>14.</b>	Datos tomados en campo para la variable incidencia a los 45 días (cuadro inferior datos transformados)	107
<b>15.</b>	Datos tomados en campo para la variable incidencia a los 90 días (cuadro inferior datos transformados)	108
<b>16.</b>	Datos tomados en campo para la variable incidencia a los 135 días (cuadro inferior datos transformados)	108
<b>17.</b>	Datos tomados en campo para la variable incidencia a los 180 días (cuadro inferior datos transformados)	109



## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>Fotografía</b>	<b>Título</b>	<b>Pág.</b>
1.	Establecimiento en campo del ensayo. Chaco – Napo 2011.	110
2.	45 días de cultivo plantado	111
3.	90 días de cultivo plantado	112
4.	135 días de cultivo plantado	113
5.	135 días de cultivo tratamiento testigo Vs. <i>Trichoderma</i>	115
6.	180 días de cultivo plantado	116

## RESUMEN

La naranjilla es una fruta tropical originaria de las estribaciones de los Andes y tiene una gran demanda en mercados nacionales e internacionales pero la producción en el país se ha visto reducida en gran escala. Los principales problemas que afrontan este cultivo son: la marchitez vascular *Fusarium sp.*, Lancha *Phytophthora infestans*, Nematodo nodulador *Meloidogyne incógnita*, Gusano perforador del fruto *Neoleucinodes elegantalis* que produce una pérdida total de la plantación, el objetivo de la investigación es “evaluar dos estrategias de control (practica cultural y microorganismos) contra *Fusarium oxysporum*, se realizó este trabajo investigativo encaminado a dar alternativas a los problemas ante mencionado de forma amigable con el ambiente y segura para el productor, consumidor, se empleó el método científico experimental deductivo inductivo con técnicas de observación y tomas de datos en campo, se evaluaron 6 tratamientos con 3 repeticiones dándonos un total de 18 tratamientos, utilizan un diseño de bloques completamente al azar en arreglo factorial  $2 \times 2 + 2$ . Esta investigación se llevó a cabo en la finca Rancho El Oso ubicado en el Cantón el Chaco-Napo a 1600 msnm. Área del ensayo 2250 m<sup>2</sup>. Con 720 plantas las cuales fueron evaluados desde la siembra hasta los 180 días, mostrando los siguientes resultados: El encalado no interviene en el desarrollo de la planta, pero si actúa reduciendo la severidad, incidencia, mortalidad del cultivo de la naranjilla, por lo que el factor pH si interviene en el desarrollo del patógeno. La mejor alternativa de control biológico para la variable altura de planta tenemos a *Trichoderma* con una altura promedio de 75,24cm y 70,76 para *Bacillus*. En cuanto a las variables severidad, mortalidad, incidencia muestra gran ventaja para *Trichoderma* Vs. *Bacillus*, Funcionando como Antagonista y estimulador de crecimiento al respecto hace mención Obregón (9) y Harman (27). En cuanto a costos, el tratamiento más económico resulto (a2b1) *Trichoderma* sin Encalado, con 178,66 dólares hasta los 180 días.

Por tal razón se recomienda el uso de *Trichoderma* como biocontrolador de *Fusarium oxysporum* inoculando 6 meses antes de la siembra de la naranjilla aplicando directamente al suelo por los resultados obtenidos con una dosis (3cc/lit). Realizar encalado con cal dolomítica para zonas de alta precipitación en suelos ácidos y ligeramente ácidos, el pH si influye sobre el desarrollo del patógeno al respecto menciona Arauz (24).

## SUMMARY

The naranjilla is a tropical fruit original of the Andes foothills and it has a great demand in national and international markets, but the production in the country has decreased in large-scale. The main problems faced by this cultivation are: vascular wilt *Fusarium* sp., blight *Phytophthora infestans*, root-knot nematode *Meloidogyne incognita*, perforator worm of the fruit *Neoleucinodes elegantalis* that produces a total loss of the plantation, the objective of the investigation is “to evaluate two control strategies (cultural practice and microorganisms) against *Fusarium oxysporum*, this investigative work was done aimed at giving alternatives to the problems above mentioned in a friendly way with the environment and secure for the producer, consumer, the experimental scientific inductive deductive method was applied, with observation techniques and data collection in the countryside, six treatments with three repetitions were evaluated giving us a total of eighteen treatments, they use a block design completely at random in 2x2+2 factorial arrangement. This research was carried out at Rancho El Oso farm, located in Chaco-Napo canton 1600 m. above sea level. Practice area 2250 m<sup>2</sup>. With 720 plants, which were evaluated since the sowing until the 180 days, showing the following results: the liming doesn't intervene in the development of the plant, but it does act reducing the severity, incidence, mortality of the naranjilla cultivation, since the PH factor does intervene in the development of the pathogen. The best alternative of biological control for the variable height of plant we have a *Trichoderma* with an average height of 75,24cm. and 70,76 for *Bacillus*. As to the variables severity, mortality, incidence, show great advantage for *Trichoderma* vs. *Bacillus*, functioning as antagonist and growth stimulator, for this purpose, Obregon (9) and Harman (27) mention. In terms of costs, the most economic treatment was (a2b1) *Trichoderma* without liming, with 178.66 dollars until the 180 days.

For that reason it is recommended the use of *Trichoderma* as bio controller of *Fusarium oxysporum* inoculant six months before the naranjilla sowing applying directly to the soil, for the results obtained, with a dose (3cc/lit). To do the liming

with dolomitic lime, for the zones of high precipitation in acid soils and slightly acid. The PH does influence over the development of the pathogen, for this purpose Arauz (24) refers.

# 1. INTRODUCCIÓN

La naranjilla o naranjita de Quito de donde se desprende el nombre de *quitoense* dado por Lamarck en 1793 (5). es una fruta tropical de la familia de las solanáceas su nombre científico *Solanum quitoense*, es originario de las estribaciones de los andes Ecuador, Colombia, Bolivia, Venezuela en especial de las cuencas del Pastaza Ecuador, donde existe una gran cantidad de accesiones genéticas de esta especie y es frecuentemente consumida en Perú, Colombia y Centro América principalmente Costa Rica (18).

El área cultivada en el Ecuador llega a las 5025 hectáreas (30). Este cultivo tiene aceptación y demanda internacional Sin lugar a dudas el principal mercado de la naranjilla ecuatoriana es Estados Unidos y Europa por la demanda de compatriotas residentes en esos países, se exporta en diferentes presentaciones: concentrados, congelados, conservas y jugos (12).

Para el año 2000 se exportó a los Estados Unidos 16612.50 kg de concentrados, 4275 kg de congelado, 388 kg de conserva, 12830 kg de jugos, Holanda con 24000 kg de concentrado, España 797 kg de jugos, este último ha ido incrementando, pero el mayor consumo es a nivel nacional (11).

El desarrollo comercial de este cultivo en Ecuador, ha estado estimulado desde el año 1929, cuando la labor consular del país habría desplegado una buena actividad, para dar a conocer las delicias del jugo de naranjilla, fueron Estados Unidos y Panamá, quienes se manifestaron más entusiasmados en lo referente a la industrialización para jugos. Siendo este un fruto autóctono y de múltiples usos en la alimentación humana, ha crecido su demanda internacional, pero la escasa tecnología del cultivo y la reducción de la oferta, desequilibró las intenciones básicas de comercialización e industrialización de éste (11).

Las principales variedades comerciales de naranjilla que disponen los productores en Ecuador son: Baeza agria, Baeza dulce, espinosa, Iniap-Quitoense 2009. Híbridos: Puyo, Palora, Mera o espinuda (30).

Las zonas cultivadas en el Ecuador son: Baños, Baeza, Valle del Quijos, Reventador, Puyo, Archidona, Guacamayos, Loreto, Lago Agrio, Lita, Nanegalito, Los Bancos, Chiriboga, Pallatanga (5).

La naranjilla se consume en jugos, se la puede consumir en fresco, helados, mermeladas, conserva en general una variedad de postres y confites, es un ingrediente exótico para salsas de platos gourmet, chutneys, ensaladas de frutas y vegetales también se usa para decoraciones (5).

En el año 2008 se registra una reducción de 38% de la superficie cosechada y 21,3% de la producción nacional en relación a los datos del 2003 del SICA. La reducción de superficie cosechada y de la producción tiene como causa principal los problemas fitosanitarios, en la actualidad tenemos un rendimiento promedio nacional de 4,5 Tm ha<sup>-1</sup> (30).

Los principales problemas que afronta este cultivo son: la marchitez vascular (*Fusarium oxysporum*), la lancha (*Phytophthora infestans*), el nematodo de la raíz (*Meloidogyne incógnita*) y el gusano perforador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis*), que producen pérdidas que pueden alcanzar hasta el 100% de la producción (7).

En cuanto a la rentabilidad el ciclo promedio es de un año de crecimiento y un año y medio continuo de producción, total dos años y medio, el rendimiento es variado dependiendo de la variedad del cultivo y zona de producción. El peso de los frutos oscila entre 40 y 70 gr y el diámetro entre 4 y 5 cm (12).

## 2. JUSTIFICACIÓN

Es preocupante ver que la producción de naranjilla este siendo abandonada por los agricultores en muchas áreas del país principalmente debido al bajo rendimiento en su producción a causa del hongo (*Fusarium oxysporum*). La enfermedad produce marchitamiento de la planta caída de hojas, flores baja producción, productos de mala calidad finalmente muerte total de la planta. El patógeno produce pérdidas reduciendo la vida económica del cultivo de 18 meses a menos de 12 meses, bajando totalmente la rentabilidad.

Los agricultores cada vez talan bosques primarios para cultivar en suelos nuevos y libres del hongo durando poco en aparecer mientras que el productor con el propósito de evitar la expansión de la enfermedad en todo el cultivo utiliza productos altamente tóxicos duplicando la dosis, frecuencia además realizan combinaciones o mezclas indebidas por recomendaciones empíricas o de vendedores de agroquímicos elevando el costo de producción , exponiendo su vida y la de los consumidores del producto.

Por esta razón la presente investigación vio la necesidad de utilizar productos biológicos antagónicos a *Fusarium* y prácticas culturales adecuadas considerando como una buena alternativa para combatir el problema, evaluando la eficiencia de control conjuntamente con las personas dedicadas a esta actividad.



### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar dos estrategias de control (practica cultural y microorganismos) contra *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*).

##### ***3.1.1. Objetivos Específicos***

- Determinar la mejor alternativa de control con prácticas culturales para controlar *Fusarium oxysporum*
- Determinar la mejor alternativa de control biológico para controlar *Fusarium oxysporum*.
- Determinar el mejor tratamiento para controlar *Fusarium oxysporum*
- Reportar los costos por tratamiento.

## 4. HIPÓTESIS

H<sub>01</sub> Las estrategias de controles culturales no combaten *Fusarium oxysporum*

H<sub>02</sub> Las estrategias de controles Biológicos no combaten *Fusarium oxysporum*

H<sub>03</sub> Los tratamientos establecidos no combaten *Fusarium oxysporum*

H<sub>a1</sub> Las estrategias de controles culturales si combaten *Fusarium oxysporum*

H<sub>a2</sub>: Las estrategias de control biológico si combate *Fusarium oxysporum*

H<sub>a3</sub>: Los tratamientos establecidos si combaten *Fusarium oxysporum*

# CAPITULO I

## MARCO REFERENCIAL

### 1. CULTIVO DE LA NARANJILLA

#### 1.1. Origen

La naranjilla es nativa de las tierras altas (1500 a 2800 m.s.n.m.) de los Andes, desde Venezuela hasta el Perú, encontrándose también en las estribaciones hacia la Amazonía. La naranjilla, normalmente es nativa del Perú, Ecuador y Colombia (30).

El cultivo y el consumo de la naranjilla en Ecuador quedaron registrados por Bernabé Cobo en 1650 (30). El cultivo comercial de la naranjilla en Ecuador se inició en la década de los 60 en el valle del Pastaza y en Yunguillas (27).

En Ecuador, el 90% de cultivo de naranjilla comercial se encuentra en el área del valle y las laderas adyacentes del Río Pastaza, un afluente del Amazonas (12).

#### 1.2. Clasificación Taxonomía

La especie *Solanum quitoense* Lam, está ubicada taxonómicamente en la extensa familia Solanácea, con más de 2700 especies, de las cuales se conocen 27, pertenecientes a siete géneros (4).

**Reino:** Vegetal

<b>Subreino:</b>	Espermatofita
<b>División:</b>	Embriofitas sifonógamas
<b>Sub División:</b>	Angiospermas
<b>Clase:</b>	Dicotiledónea
<b>Subclase:</b>	Metaclamideas
<b>Orden:</b>	Tubiflorales
<b>Familia:</b>	Solanáceas
<b>Género:</b>	<i>Solanum</i>
<b>Especie:</b>	<i>Quitoense</i>
<b>Nombre Común:</b>	<i>Solanum quitoense</i> (6).

### 1.3. Morfología

La naranjilla es una planta arbustiva que alcanza los tres metros de altura con un promedio de 2m (5).

#### 1.3.1. Raíz

Es fibrosa y superficial; las raíces secundarias no profundizan más de 1m (12).

#### 1.3.2. Tallo

Robusto semileñoso, cilíndrico y veloso, vertical, con ramificaciones alternas y forma abierta con pubescencia inicial y glabros cuando adultos, sin espinas con una altura promedio de 1,75m (5).

#### 1.3.3. Hojas

Son grandes, palmeadas, compuestas, alternas y pubescentes de 52 x 57 cm, con espinas en sus nervaduras de color morado. Has verde y envés verde claro. Pecíolo de 12 cm (12).

#### ***1.3.4. Flores***

Completas y pentámeras, agrupadas en corimbos, son corpoides, con un promedio de 7 unidades, con sépalos verdes y pétalos blancos, cinco estambres y un pistilo. El ovario supero y bilocado (5).

#### ***1.3.5. Fruto***

Redondo u ovalado su color varía de redondo a anaranjado y amarillo un corto pedúnculo la cáscara cubierta por pubescencias en el interior el fruto está dividido en 4 secciones color de la pulpa verde amarillenta con sabor agrio, dulce con un pH que asila de 3 a 6 (5).

#### ***1.3.6. Semilla***

Tiene color de lenteja muy pequeña en el fruto hay de 1000 a 2000 semillas y su germinación normal es de 65% (5).

#### ***1.3.7. Cromosomas***

El numero somático (2n) es de 24 cromosomas, con números haploide (n) de 12 cromosomas (30).

### **1.4. Características Ecológicas**

El desarrollo de la naranjilla corresponde a la zona de vida bosque húmedo premontano, bosque muy húmedo premontano y bosque húmedo montano bajo (30).

#### ***1.4.1. Factores Ambientales***

Su mejor desarrollo y producción se presenta en clima tropical y subtropical

húmedo de las estribaciones de los andes hacia el occidente y el oriente.

#### ***1.4.1.1. Altitud***

Es importante tener en cuenta este factor, para el establecimiento y desarrollo de las variedades de naranjilla, el híbrido Palora se cultiva a altitudes de 600 a 1600 m, la naranjilla de jugo de 800 a 1700 m (30).

#### ***1.4.1.2. Temperatura***

La naranjilla para su buen desarrollo requiere de condiciones de temperatura que está en función con la altitud, de 17°C a 29°C con una media de 23°C (5).

#### ***1.4.1.3. Precipitación.***

Por la condición de la zona de ser húmeda, se presentan precipitaciones de 1500 a 4000 mm/año, la precipitación óptima para el cultivo 2500 mm/año (30).

#### ***1.4.1.4. Humedad Relativa.***

El cultivo requiere zonas con humedad relativas de 75 a 95%, cercanos al índice de saturación (30).

#### ***1.4.1.5. Radiación.***

La variedad común y los híbridos se desarrollan bien a plena exposición solar.

#### ***1.4.1.6. Vientos.***

Debido al gran tamaño de las hojas y las ramas quebradizas la naranjilla no resiste lugares ventosos (30).

### ***1.4.2. Factores Edáficos***

Los suelos laterales hidrolíticos se localizan entre 1000 y 2000m, de altitud de la vertiente oriental con climas tropicales y subtropicales húmedos, con topografía

suave e irregular y suelos rojos con horizontes sujetos a percolación para la producción agrícola es necesario añadirles cal y abonos (30).

#### ***1.4.2.1. pH***

La naranjilla requiere un pH entre 5.5 y 6 (5).

#### ***1.4.2.2. Textura***

La naranjilla se desarrolla bien en suelos de textura franca, franca arcillosa y franca arenosa profunda que pasen los 60 cm con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje por qué no soporta encharcamientos (5).

### **1.5. Fertilización**

El éxito de la producción depende de una buena nutrición de las plantas, la naranjilla tiene un crecimiento acelerado durante el primer año donde requiere aporte de materia orgánica, N, P, K, Mg y micro elementos, considerando el análisis químico de suelo, las condiciones climáticas, la movilidad de los nutrientes en el suelo y las etapas fenológicas del cultivo (30).

Los suelos naranjilleros se encuentran en zonas de alta precipitación; en estas Condiciones climáticas los nutrientes liberados son absorbidos por los cultivos o se pierden por lixiviación con la lluvia, encontrando deficiencia de N, P, K, Ca, S, Mg que hacen que se reduzca significativamente la producción de este cultivo (30).

Los micronutrientes no son deficientes debido al pH <5.5 que favorece la liberación de Fe, Zn, Cu, B, Mn. Aceptación del Mo, en esta condición de pH también hay liberación de Al el que a niveles superiores a 0,5 meq/100ml es tóxico para las plantas (30).

**TABLA 1.**      Guía de recomendación de fertilizante para establecimiento de naranjilla

análisis de suelo	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg
Bajo	200 - 250	150 - 200	150 - 250	40 – 60
Medio	150 - 200	100 - 150	80 - 150	20 – 40
Alto	100 - 150	50 - 100	40 – 80	0 – 20

Elaborado: Bastidas, Félix. 2009. (30)

**TABLA 2.** Extracción de nutrientes en cultivo de naranjilla kg ha<sup>-1</sup>

Elemento	el Puyo (1997)	el Puyo (2009)	Saloya (2009)
	16 meses de edad	12 meses de edad	
kg/ha			
N (N)	152	123	127
P (P2O5)	33	22	24
K (K2O)	271	148	196
Ca (Ca)	120	52	56
Mg (Mg)	26	23	23
S (s)	20	14	10
Rendimiento	17.5Tm/Ha	23.7Tm/Ha	27.4Tm/Ha

Elaborado: Bastidas, Félix. 2009. (30)

**TABLA 3.** Recomendación de fertilización para cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*), previo análisis de suelo.

	N	P	K	Ca	Mg	S
<b>Kg ha<sup>-1</sup></b>	200	150	200	100	60	30

Elaborado: Viteri, P. 2009. (30)

La naranjilla responde positivamente a las aplicación mensual complementaria de fertilizantes foliares ( macronutrientes más compuestos hormonales), para corregir deficiencia de micronutrientes como Zn, Mn y B principalmente si el pH del suelo es menor de 5.5, es necesario de aplicar cal dolomita a razón de 500g/planta/año (30).

## 1.6. Sistema de Propagación

### 1.6.1. Propagación Sexual o por Semillas



Las semillas deben provenir de plantas sanas de alta producción, se desinfecta la semilla con (PCNB) 2g / 10g de semilla. En caso de injertos se recomienda con especies silvestres como el naranjillo (*Solanum grandiflorum*) o el cajuco (*Solanum marginatum*) actualmente INIAP<sup>1</sup> utiliza patrones comerciales como el huevo de perro (*Solanum arboreum*) y naranjilla de monte (*Solanum hirtum*) (27).

### ***1.6.2. Propagación Asexual o por Estacas***

Este sistema es utilizado por el 95% de productores de la Amazonía para propagar híbridos, se cortan trozos de tallos de 25 a 30 cm de longitud con 3 a 4 yemas laterales, de plantas que tengan buen aspecto sanitario y al menos 15 meses de edad, se corta a bisel y se sumerge en una solución de Maneb al 0,2% (27).

### ***1.6.3. Variedades Comerciales de Naranjilla en el País***

#### ***1.6.3.1. Comunes Tradicionales***

##### **1.6.3.1.1. Variedad “Agria” (*Solanum quitoense* lam var. *Quitoense*).**

Fruto esférico, algo achatado, de color amarillo rojizo diámetro aproximado 5 a 7 cm, pulpa verde y sabor agridulce alta susceptibilidad al nematodo del nudo de la raíz, perforador de tallo, fruto y a la marchites vascular (30).

##### **1.6.3.1.2. Variedad Baeza “dulce” (*Solanum quitoense* lam var. *Quitoense*).**

Sabor dulce, diámetro mayor a 7 cm, mayor porcentaje de fruto cuajado, susceptibilidad al nematodo del nudo de la raíz, perforador de tallo, fruto y a la marchites vascular (30).

##### **1.6.3.1.3. Variedad “espinosa”(*Solanum quitoense* lam var. *Septentrionale*).**

Tallos, ramas, hojas presentan espinas fruto esférico de color rojizo, diámetro de 4 a 5 cm, alta susceptibilidad al nematodo del nudo de la raíz, perforador de tallo, fruto y a la marchites vascular (30).

#### **1.6.3.1.4. Variedad INIAP- Quitoense-2009 (*Solanum quitoense* lam var. **Quitoense**).**

Esta proviene de una selección de la variedad Baeza, frutos redondos, pulpas verdes con bajos niveles de oxidación, presenta alta productividad (27).

### **1.6.3.2. Híbridos Comerciales**

#### **1.6.3.2.1. Híbrido Puyo**

Obtenida por un agricultor de la provincia de Pastaza mediante cruza entre la naranjilla jibara de Oriente o cocona (*Solanum sessiliflorum*) y la naranjilla común variedad “agria” (*Solanum quitoense* lam var. **Quitoense**). Planta de porte pequeña, produce frutos pequeños, con aplicaciones de 2,4-D (herbicida hormonal) durante la floración adquiere tamaños mayores y un alto % de cuajado de frutos. El color de la fruta es anaranjado brillante y la pulpa verde amarillenta (27).

#### **1.6.3.2.2. Híbrido INIAP Palora**

El resultado de un cruce inter específico realizado entre la naranjilla común, variedad Baeza roja (*Solanum quitoense* lam var. **Quitoense**) que actuó como progenitor masculino y (*Solanum sessiliflorum* variedad cocona Yantzaza como progenitor femenino. Sus frutos son grandes de forma esférica ligeramente achatadas epidermis color rojiza, pulpa amarillenta, de sabor ácido y semillas infértiles (27).

#### **1.6.3.2.3. Híbrido Mera o Espinuda**

Fruto de tamaño natural mediano de forma esférica ligeramente achatada epidermis color anaranjado a la madurez pulpa amarillenta, de sabor ácido, tallos y hojas con espinas de 0.5 cm de largo. Buena capacidad productiva

y tolerante a nematodos e insectos, es susceptible a la marchitez vascular (30).

## **1.7. Establecimiento y Manejo**

### ***1.7.1. Selección Del Terreno***

Se prefiere terrenos con pendientes ligeros, no es aconsejable utilizar terrenos que fueron de cultivos de solanáceas, es preferible utilizar terrenos de 5 a 6 años de realce.

### ***1.7.2. Preparación del Terreno para la Plantación***

La preparación del suelo en terrenos de realce o virgen consiste en socla, en ocasiones se realiza la siembra de maíz con frejol al voleo, tumba, pique repique de ramas 3 a 6 meses antes del establecimiento del cultivo, con la finalidad de que se descomponga la materia orgánica fresca. Pero si la siembra es inmediata se debe realizar una socla, tumba, pique, repique para asentar las ramas de los árboles y la balizada de sitio donde se va realizar el hoyo (30)

### ***1.7.3. Distancia de Plantación***

Esto depende de varios factores: variedad, manejo que se va a realizar, topografía, fertilidad del suelo y la humedad relativa (30)

Las variedades provenientes de semillas crecen más que las provenientes de estacas la distancia recomendada para naranjilla de jugo es de 3m por 2,5m (1333 plantas/has); para el híbrido puyo 2.5m por 2.5m (1600 plantas/ha), y para el híbrido palora 2.5m por 2.5m (1600 plantas/has) (30).

### ***1.7.4. Hoyado y Fertilizado***

Para la plantación se empieza realizando la balizada con estacas en los sitios donde se abrirán los hoyos, de 30 x 30 x 30, el suelo desmenuzado dentro del hoyo se mezcla con fertilizante completo, y si el pH del suelo es menor a 5 aplicar cal dolomita. Esto se hace previo a un análisis de suelo para fertilizante.

### ***1.7.5. Plantación***

La plantación o trasplante deben realizarse en temporadas lluviosas, y evitar el manipulado que lastime el tallo volviéndolo apto para ataques de patógenos.

### ***1.7.6. Labores Culturales***

#### ***1.7.6.1. Control de Malezas.***

Mantener libre de malezas realizando de 3 a 4 veces al año de forma manual o química, eliminar ramas que se entrecruzan, además se deben retirar los brotes y hojas viejas por debajo de los 40 cm para evitar microclimas que favorezcan al desarrollo de patógenos (30).

#### ***1.7.6.2. Tutorado***

Para evitar roturas de ramas o volcamiento de la planta, el más usado es el tutorado individual consiste en un poste de chonta o caña guadua de 2.0 m de alto que se coloca al momento del trasplante. (30)

#### ***1.7.6.3. Podas Sanitarias***

Para eliminar todo el órgano a planta afectada severamente. (5)

#### ***1.7.6.4. Los Controles Fitosanitarios***

Se realizan cada mes hasta la etapa de floración para enfermedades como *Botrytis*,

*Phomas, Phytophthora infestans, Rhizoctonia*. Desde la floración, cuajada de frutos en adelante los controles para el gusano de la fruta es cada 15 días (30).

#### 1.7.6.5. Desinfección del Suelo

Se utilizan químicos con una combinación de nematicida y fungicida cada 90 días desde la siembra contra hongos y nematodo nodulador (30).

## 1.8. Etapas del Cultivo

### 1.8.1. Etapas

- Germinación de 20 a 30 días
- Vivero 3 meses
- Inicio de la Floración 4 meses de plantar en el sitio definitivo.
- Cuajado de frutos a los 5-6 meses
- Inicio de la cosecha de 8-10 meses del trasplante (30).

Cuando se realiza el semillero en el campo, y la siembra es a raíz desnuda demora 2 a 3 meses más

## 1.9. Composición Química

**TABLA 4.** Contenido nutricional de la naranjilla (100 g de pulpa).

Componente	Unidad	Valor
Calorías	G	2,3
Carbohidratos	g	5,7
Ceniza	g	0,61 – 0,80
Fibra	g	0,30 – 4,60
Grasa total	g	0,10-0,24
Humedad	g	85,80 – 92,50
Proteína	g	0,10 – 0,60
Ácido ascórbico	mg	31,20 – 83,70
Calcio	mg	5,90 – 12,4
Caroteno	IU	600
Fósforo	mg	12,00 – 43,70
Hierro	mg	0,34 – 0,64
Niacina	mg	1,19 – 1,76
Riboflavina	mg	0,03 – 0,04
Tiamina	mg	0,04 – 0,09

*Elaborado: Universidad Central del Ecuador, Escuela de Ingeniería Química 1999.*

## **1.10. Enfermedades y Plagas**

### ***1.10.1. Enfermedades***

Las enfermedades que mayormente atacan al cultivo y de interés para su estudio son:

#### ***1.10.1.1. Phytophthora infestans***

Esta enfermedad aparece en la zona de las faldas del reventador por los años 1974 llegando a desaparecer los cultivos de naranjilla en la zona, que en esa época se cultivaba sin pesticidas, El patógeno ataca principalmente a hojas peciolo, brotes tiernos, tallos, ramas, inflorescencias, frutos en ocasiones también al cuello de la planta el patógeno se desarrolla por el exceso de humedad y el cambio de temperatura (30)

#### ***1.10.1.2. Fusarium oxysporum* Schlecht**

La primera aparición de esta enfermedad fue por las riveras del río Pastaza en los años 80, por las faldas del Reventador aparecen en los años 85 a 90, está siempre en asociación con el nematodo *Meloidogyne incognita*. El ataque del hongo se inicia en las raíces y se propagan por el sistema vascular. Al realizar cortes longitudinales y transversales de la raíz, tallo y peciolo, se observa el floema con una coloración café negruzca. Los síntomas de la “Fusariosis” se inicia con la clorosis y/o flacidez de las hojas bajas y progresa hasta la marchitez completa de la planta, marchitez en un lado de la planta donde coloniza el patógeno (27)

#### ***1.10.1.3. Sclerotinia sclerotiorum.***

El hongo ataca principalmente los tallos y ramas de la planta produciendo una pudrición húmeda en la zona afectada, el cual se cubre de una masa algodonosa

blanquecina en la que se observa cuerpos oscuros más o menos redondeados llamados esclerocios. Sus ataques se inician en los cojinetes florales cuando la planta inicia su floración, cuando el ataque del hongo es en la base del tallo principal, la planta muere (30).

#### **1.10.1.4. *Colletotrichum gloeosporoides*.**

Ataca principalmente a los frutos causando manchas oscuras, grises o negras redondeadas de bordes bien definidos y con un centro de color más claro. Síntomas similares también causa en tallos y brotes tiernos. Cuando el ataque del hongo ocurre sobre frutos pequeños estos se momifican y permanecen adheridas a las plantas por un tiempo. En frutos maduros las manchas lo cubren completamente y finalmente se pudre (30).

Para su control o prevención de estas enfermedades La frecuencia de aplicación depende del clima de 8 a 15 días en épocas lluviosas y de 21 en épocas menos lluviosas (30).

**TABLA 5.** Enfermedades de importancia del cultivo de naranjilla  
(*Solanum quitoense*).

Nombre común	Agente causal
Mancha o gota de la hoja	<i>Botrytis sp.</i>
Mancha negra de los tallos	<i>Phomas sp.</i>
Mancha tardía	<i>Phytophthora infestans</i>
Pudrición algodonosa	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
Podredumbre bacteriana	<i>Erwinia sp.</i>
Ojo de pollo	<i>Colletotrichum gloeosporoides</i>
Moho verde	<i>Penicillium sp.</i>
Pudrición blanda	<i>Rhizopus sp.</i>
Muerte descendente	<i>Fusarium sp.</i>
Cáncer bacterial	<i>Corynebacterium michiganense</i>
Marchitez bacteriana	<i>Pseudomonas solanacearum</i>
Mal del tallo	<i>Rhizoctonia sp</i>
Mancha perforada de la hoja	<i>Cercospora sp.</i>

*Elaborado: Borja, C. 2001.*

### **1.10.2. Plagas**

Las plagas de interés para su respectivo estudio por las pérdidas que ocasiona son:

#### **1.10.2.1. *Meloidogyne incógnita***

Este nematodo nodulador de la raíz ataca durante todo el ciclo del cultivo a todas las variedades cultivadas de naranjilla, las mismas que son susceptibles, causando de 70 a 100% de pérdidas en la naranjilla común sin ninguna medida de control, las raíces son severamente afectadas llegando la planta a morir entre el periodo de floración o a comienzos de la fructificación. Los síntomas son: la parte aérea de las plantas muestran un crecimiento reducido síntomas similares a la falta de nutrientes y agua (clorosis y marchitez). En la raíz produce nudos o agallas que obstaculizan la absorción de agua y de nutrientes y de las cuales emergen muchas raíces laterales y pelos absorbentes, este daño causa detenimiento del crecimiento de las plantas, marchites en los días soleados (30)

#### **1.10.2.2. *Neoleucinodes elegantalis***

Esta plaga presenta una incidencia elevada, es considerado de control obligatorio. A más de naranjilla parasita a tomate de árbol, tomate de mesa, berenjena, y pimiento. Corresponde a un lepidóptero de la familia Pyralidae. Las larvas perforan el fruto en cualquier estado de madurez, y provocan su caída, en ocasiones registran pérdidas de hasta 90% de la producción (5).

Las medidas de control para nematodos son cada 90 días dirigidas a la raíz, para el gusano de fruto cada 15 días y es necesario rotar los productos para evitar resistencias, estas dos plagas son las más importantes en el cultivo en todas las zonas naranjilleras del país (30).

**TABLA 6.** Plagas de importancia del cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*).



Nombre común	Agente causal
Perforador del fruto	<i>Neoleucinodes elegantalis</i>
Barrenador del cuello de la raíz	<i>Faustinus apicalis</i>
Ácaro de la hoja	<i>Tetranychus cinnabarinus</i>
Ácaro del cogollo, flores y frutos	<i>Tarsonemus sp</i>
Áfidos o Pulgones	<i>Aphis gossypii</i> , <i>Myzus persicae</i> , <i>M. ornato</i>
Minador de la hoja	<i>Scrobipalpula isochlora</i>
Gusano de la flor	<i>Gnorimoschema sp</i>
Barrenador del tallo y ramas	<i>Alcidion sp</i>
Palomilla de la raíz	<i>Pseudococcus sp</i>
Nematodos	<i>Meloidogyne incognita</i>

*Elaborado: Borja, C. 2001.*

### 1.11. Usos y Beneficios

Se puede consumir en fresco, jugo, mermeladas, helados para evitar la oxidación u oscurecimiento del jugo se recomienda cocer los frutos por 3 minutos. En general una variedad de postres y confites, es un ingrediente exótico para salsas de platos gourmet, chutneys, ensaladas de frutas y vegetales también se usa para decoraciones (5).

Además presenta un alto contenido de vitamina C (ácido ascórbico) incluso mayor que la de los cítricos; esta vitamina permite la fijación del hierro en el cuerpo lo que evita la anemia al fortalecer el sistema inmunológico, las infecciones se reducen, las heridas cicatrizan rápido y no se infectan, las enfermedades respiratorias se previenen consumiendo vitamina C. ayuda a que los huesos, dientes, cartílagos y encías se desarrollen bien. La vitamina C es un gran antioxidante previene el envejecimiento prematuro de las células (30).

Por su alto contenido de P y vitamina A ayuda a la formación de unas, huesos y cabellos, conciliar el sueño, alivia enfermedades nerviosas es diurética y limpia la sangre regula la presión alta (hipertensión) por lo que no se recomienda a personas con tensión baja (30).

## 2. FUSARIUM OXYSPORUM

### 2.1. Clasificación Científica

<b>Reino:</b>	Fungi
<b>División:</b>	Ascomycotas
<b>Clase:</b>	Surdariomycetes
<b>Orden:</b>	Hypocreales
<b>Familia:</b>	Nectriaceae
<b>Género:</b>	Fusarium
<b>Especie:</b>	oxysporum
<b>Nombre Científico:</b>	<i>Fusarium oxysporum</i> (1).

La enfermedad vascular causado por *Fusarium oxysporum* está entre la enfermedades más difíciles de controlar, el hecho de que una sola infección de una planta por una espora es suficiente para introducir el patógeno en ella (1).

El patógeno produce ácido fusárico (ácido 5-butil picolínico) producido por *Fusarium oxysporum* cuando es de producción sistémica afecta el crecimiento de las plantas. La reacción inhibidora del crecimiento del ácido fusárico es suficientemente fuerte como para vencer la acción estimulante de crecimiento por las giberelinas, se sabe que el ácido fusárico se forma por varios hongos por lo que la planta afectada por lo general son enanas (1) (13).

Para la infección debe adherirse primeramente en la superficie externa del órgano de la planta, los tubos germinales de las esporas o el micelio penetra directamente la raíz mediante las aberturas naturales, por los pelos absorbentes, células de la epidermis o a nivel de las zonas donde brotan las raíces laterales, también penetran a través de las heridas lo que incrementa la colonización vascular. Se propaga a cortas distancias a través del agua y equipo agrícola, y a grandes distancias en material vegetal infectado o semillas (1).

Las formas especializadas de *Fusarium oxysporum* conocidas como *forma specialis* (f.sp.) infecta a variedad de huéspedes, ocasionando enfermedad y muerte, entre ellos se incluye: *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (Mal de Panamá del banano), *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (marchitez del tomate); *Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli* (marchitez del fréjol); *Fusarium oxysporum* f.sp. *pisi* (marchitez de la alverja); *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi* (marchitez del clavel); *Fusarium oxysporum* f.sp. *chrysanthemi* (marchitez del crisantemo). Son patógenos facultativos, capaces de sobrevivir en el agua y suelo alimentándose de materiales en descomposición. Son importantes agentes de contaminación en los laboratorios de microbiología (20) (23).

*Fusarium oxysporum* es el que mayormente ataca a las plantas posee estructuras de resistencia que le permiten perdurar en el suelo por espacio de 6 años. Es favorecido por temperaturas cálidas (20°C) asociada a alta humedad relativa. El hongo penetra en la planta a nivel del suelo ya sea por el tallo o raíces superficiales (20).

## **2.2. Síntomas**

Lo primero que se observa en campo es un amarillamiento en las hojas basales posteriormente se marchitan se secan o permanecen adheridas a la planta. Esta sintomatología va progresando hacia la parte superior de la planta a veces sólo toma un sector de la misma. Al comienzo las plantas muestran marchites en las horas más calurosas del día recuperándose al final del mismo, pero finalmente se marchitan y mueren. Las raíces principales y la base del tallo presentan necrosis vascular. Cuando se corta el tallo se observa el sistema vascular de color marrón (20). (Ver Anexos, Foto 2,5 A, B).

## **2.3. La Fusariosis de la Naranjilla**

### **2.3.1 Antecedentes**

La enfermedad es conocida como amarilladora, lancha amarilla, o mal seco en los años ochenta el agente causal fue identificado como *Fusarium* sp. En el periodo se presentó en forma esporádica. Al momento la Fusariosis se encuentra distribuida en todo el país y se ha convertido en una de las principales limitantes del cultivo de la naranjilla en el Ecuador (27).

Esta enfermedad es causada por el hongo *Fusarium oxysporum schlecht*. El patógeno es específico de la naranjilla, la población del patógeno que infecta a naranjilla se clasificó como *Fusarium oxysporum f. sp. Quitoense* (27).

Esta enfermedad siempre está en asociación con el nematodo *Meloidogyne incognita*, en la actualidad la incidencia de esta enfermedad es mayor como consecuencia de la siembra mediante estacas del híbrido puyo provenientes de plantas enfermas, aunque también pueden diseminarse por la semilla de la naranjilla común provenientes de plantas infectadas. *Fusarium oxysporum* infecta a la planta a través de la raíz por lesiones ocasionadas al realizar labores culturales o ataque de nematodos, una vez que alcanza el sistema vascular coloniza toda la planta; causando la marchitez (30).

### **2.3.2 Síntomas Foliares de la Fusariosis de la Naranjilla**

Se produce el enanismo de la planta en desarrollo, clorosis y flacidez ascendente de la planta, marchites de un lado de la planta y de un lado de la hoja donde coloniza el patógeno, colonización vascular vista a través de la abscisión de la hoja, colonización vascular vista a través de un corte transversal del tallo, defoliación ascendente quedando adheridos al tallo únicamente los frutos y finalmente muerte de la planta (27).

En ocasiones las plantas infectadas forman raíces secundarias y numerosas raicillas inmediatamente por debajo de la superficie del suelo. La pudrición de raíz y tallo aumenta bastante su severidad, la planta sufre agobio fisiológico por bajas

temperaturas, sequías intermitentes o excesiva cantidad de agua en el suelo, herbicidas, compactación de la superficie del suelo (30).

### ***2.3.3 Estructuras de Reproducción Asexual de Fusarium oxysporum f. sp. Quitoense***

Este patógeno produce tres tipos de esporas asexuales. Microconidios, que tiene de una o dos células, y son las esporas que el hongo produce con mayor frecuencia y en mayor abundancia en todas las condiciones, son las esporas que el hongo forma con más frecuencia en el interior de los vasos de las plantas hospedantes que ha infectado (1).

Los macroconidios son esporas típicas de fusarium está constituido de 3 a 5 células, se adelgazan gradualmente y se encorvan hacia ambos extremos aparece con gran frecuencia sobre la superficie de la panta que ha sido destruido por el patógeno (1).

El último tipo de esporas son las Clamidosporas que están constituidos por una o dos células, son de pared gruesa y espora redonda que se forma terminal o intercaladamente con el micelio más viejo o en los macroconidios del hongo (1).

### ***2.3.4. Desarrollo de la Enfermedad***

El patógeno es un organismo que habita en el suelo y sobrevive entre los cultivos y resto de plantas infectadas que yacen en los suelos en forma de micelio y en cualquiera de sus dos formas de esporas, pero lo hace con mayor frecuencia en forma de Clamidosporas (1).

Cuando la planta sana se desarrolla en un suelo contaminado, los tubos germinales de las esporas o el micelio penetran directamente en las puntas de las raíces, o a nivel de la zona donde se forman las raíces laterales (1).

El micelio del hongo se propaga intercelularmente a través de la corteza de la raíz y cuando llega a los vasos xilemicos, entran en ellos a través de las punteaduras (1).

Se mantiene entonces exclusivamente en los vasos y viajan a través de ellos, principalmente en sentido ascendente. Hacia el tallo y corona de la planta. Cuando se encuentra en los vasos dicho micelio se ramifican y produce microconidios que son desprendidos y llevados hacia la parte superior de la planta en el torrente de la sabia (27).

Los microconidios que son desprendidos y llevados hacia la parte superior en el torrente de la sabia germina en los puntos donde cesa su movimientos ascendente el micelio penetra la pared superior del vaso y el hongo produce más microconidios en el siguiente vaso, también avanza lateralmente en los vasos adyacentes, en lo que penetra a través de las punteaduras (1).

Las microconidias y macroconidias infectan nuevas plantas, y son de incremento inmediato de la epidemia en el campo. Las clamidosporas son esporas de reposo, que permanecen viables en el suelo por largos periodos tiempo. El patógeno durante la colonización sistémica de la planta, coloniza también la semilla, que es el principal medio de transmisión de la enfermedad en la naranjilla común. En los híbridos la enfermedad se disemina a través de la reproducción vegetativa, en las estacas (27).

### **2.3. Condiciones Favorables**

Es un hongo de temperaturas cálidas y templadas, el desarrollo óptimo se presenta a 20 °C el rango va de 12 a 28°C. Esta temperatura acompañada de alta humedad relativa, días cortos de baja intensidad lumínica favorecen el desarrollo de la enfermedad. Otros factores son los suelos ácidos, arenosos, con bajo pH, pobres en nitrógeno y alto suministro de potasio (15).

Las heridas ocasionadas a las raíces por herramientas, equipos o nematodos como es el caso de *Meloidogyne incognita* aumentan la susceptibilidad al marchitamiento y favorece el desarrollo del hongo (15).

## **2.4. Estrategias de Manejo**

Al momento se proyectan tres estrategias como el uso de semillas libres de patógeno, resistencia genética, patrones resistentes (27).

### **2.4.1. Control químico.**

Esto es más bien preventivo y en el estado inicial de desarrollo de la enfermedad es posible detenerlos mediante aplicaciones de Benzimidazoles como Benlate (Benomyl), Bavistin (Carbendazim) en dosis de 0.5 a 1.0 g l<sup>-1</sup>, alternando con Tachigaren (himexazol) en dosis de 1 cc l<sup>-1</sup>, en estados avanzados de desarrollo de la enfermedad, lo más recomendable es destruir las plantas afectadas y dejar sin sembrar el sitio donde fueron erradicadas. Desinfectar las herramientas con una solución de formol al 5% antes de empezar las labores del día (30).

## **3. LABORES CULTURALES**

Las labores culturales comprenden un conjunto de actividades conexas con las agrícolas que se realizan desde la siembra y continúan durante la germinación hasta el trasplante al lugar definitivo, estas labores son: riego, control de malezas, control de plagas, enfermedades, podas, tutorados, encalados, aporcado. Todas las labores que se realiza en el proceso que dura el cultivo (14).

### **3.1. Encalado**

El encalado es la técnica más antigua conocida para realizar la corrección de la acidez del suelo, consiste en agregar enmiendas calcáreas como correctores. El

**Ca**, desde el punto de vista físico, químico y biológico es uno de los nutrientes básicos del suelo, juntamente con el Nitrógeno, Fósforo, Potasio y Magnesio (8).

En las zonas agrícolas donde la precipitación pluvial es abundante, la pérdida del calcio del suelo por arrastre produce un aumento en la acidez que incondiciona el buen desarrollo de los cultivos. Además de los factores naturales, debemos agregar el uso excesivo de fertilizantes (8).

### ***3.1.1. Efectos del Encalado***

#### ***3.1.1.1. Físicos***

Disminuye la plasticidad de la arcilla, aumentando la permeabilidad al actuar como coagulante de las partículas coloidales del suelo.

#### ***3.1.1.2. Químicos***

Corrige la acidez de los suelos y transforma algunas sustancias fertilizantes insolubles en solubles (Por ejemplo: fosfatos, sales potásicas y magnésicas) (8).

Las características químicas influyen tanto en los patógenos como en el hospedante, y son determinantes en el desarrollo de las enfermedades de la raíz y de las partes aéreas. La reacción pH del suelo influye sobre el desarrollo de los patógenos directamente, a través de su efecto en la fisiología del patógeno, e indirectamente proporcionándoles ventajas sobre la microflora antagonista. *Fusarium oxysporum* es favorecido por el pH bajo o moderado (2).

Los terrenos ácidos y pobres en calcio reúnen condiciones adecuadas para el desarrollo del hongo, también los nematodos se ven favorecidos a este pH (2).



## 4. CONTROLADORES BIOLÓGICOS

### 4.1. Biocontroladores

Una alternativa de control de los problemas fitosanitarios agrícolas que surge en los últimos años. Es la facilidad de seleccionar, utilizar y manejar a los enemigos naturales de patógenos vegetales e insectos causantes de enfermedades y plagas agrícolas (6).

Actualmente, el número de controladores biológicos es bastante amplio. Incluyéndose entre estos a hongos, bacterias, levaduras y nematodos. Y aunque no todos ellos han demostrado un control satisfactorio de patógenos, los resultados generados durante este tiempo ha permitido dilucidar interrogantes tan importantes como la forma o modo en que los productos biológicos actúan para controlar patógenos, y el efecto de su comportamiento sobre el medio ambiente (10) (28).

Existen un sinnúmero de controladores biológicos comerciales entre ellos *Trichoderma sp.* Y *Bacillus sp.* Los que se utilizó en este ensayo.

#### 4.1.1. *Trichoderma*

*Trichoderma sp.* Es un hongo anaeróbico facultativo naturalmente vive en un número importante de suelo y otros tipos de medios. Se encuentran en la división Deuteromycete que se caracteriza por no poseer un estado sexual determinado. De este microorganismo existen más de 30 especies, todas con efectos benéficos para la agricultura y otras ramas (26).

La capacidad antagonista de *Trichoderma sp.* Es conocida desde el año 1930, y se han realizado numerosos esfuerzos para utilizar en el control de enfermedades de las plantas desde entonces (16).

El hongo se encuentra distribuidos por todo el mundo, y se presenta naturalmente en diferentes hábitats. Buena cantidad de materia orgánica o desechos vegetales

en descomposición, en residuos de cultivos especialmente en aquellos que son atacados por hongos, su desarrollo se ve favorecido por la presencia de altas densidades de raíces, los cuales, son colonizados rápidamente por este microorganismo (10).

Este microorganismo ha desarrollado mecanismos para atacar y parasitar a otros hongos. Han sido demostrados varios mecanismos con los cuales actúa este hongo como biocontrolador y como colonizador de las raíces (6).

Su gran tolerancia a condiciones ambientales extremas y hábitats donde los hongos causan enfermedades le permite ser eficiente agente de control, de igual forma pueden sobrevivir en medios con contenidos significativos de pesticidas y otros químicos (16).

#### **4.1.1.1. Taxonomía**

**Familia:** Fungi  
**División:** Ascomycota  
**Clase:** Sordariomycetes  
**Orden:** Hypoceteales  
**Familia:** *Hypocreaceae*  
**Género:** *Trichoderma*  
**Especies:** *harzianum, viride, polysporum, reesei, virens, longibrachatum, parceromosum, pseudokoningii, hamatum, lignorum, citroviride, koningii*, entre otros(26).

Además de ser un fungicida bactericida actúa como bioestimulante de la planta promueve un desarrollo radicular más intenso, debido a la secreción de fitohormonas que ayuda a la solubilidad y asimilación del P (9). En tanto a fungicidas va dirigido a fitopatógenos como: *Rhizoctonia solani, Fusarium oxysporum, Sclerotinia sclerotiorum, Colletotrichum gloesporoides, Sclerotium rolfsii, Rosellinia bunodes, Phytophthora cinnamomi, Phytophthora cactorum, Botrytis cinerea, Phytium sp.* (26) (16).

#### **4.1.1.2. Modo de Acción**

El hongo *Trichoderma* actúa por medio de la competencia por sustrato, la producción de sustancias fungotóxicas, la inducción de resistencia por medio de fitoalexinas y el micoparasitismo (26).

El hongo *Trichoderma* actúa por medio de la competencia por sustrato, la producción de sustancias fungotóxicas, la inducción de resistencia por medio de fitoalexinas y el micoparasitismo (26).

##### **4.1.1.2.1. Competición.**

Compete por sustrato en la rizosfera y filosfera con los patógenos de las plantas.

##### **4.1.1.2.2. Antibiosis.**

Produce una gran cantidad de antibióticos que son fungotóxicos.

##### **4.1.1.2.3. Inducción a resistencia.**

Al instalarse en las raíces y hojas induce a la planta a producir fitoalexinas que le dan resistencia a las plantas al ataque de hongos patógenos.

##### **4.1.1.2.4. Micoparasitismo.**

*Trichoderma* es capaz de parasitar micelios de hongos.

##### **4.1.1.2.5. Simbiótico.**

Ayuda a la proliferación de micorrizas y bacterias fijadoras de nitrógeno, con lo que la planta requiere hasta un 20% menos de nutrientes químicos (26).

#### **4.1.1.3. Beneficio**

Según (21). Los beneficios de este microorganismo son los siguientes:

- Ayuda a descomponer la materia orgánica, haciendo que los nutrientes se conviertan en formas disponibles para la planta, por lo tanto tiene un efecto indirecto en la nutrición del cultivo.
- Estimula el crecimiento de los cultivos por que posee metabolitos que promueven los procesos de desarrollo en las plantas.
- No necesita plazo de seguridad para recolección de la cosecha.
- Previene enfermedades dando protección a la raíz y al follaje.
- Preservación del medio ambiente al disminuir el uso de fungicidas.
- Promueve el crecimiento de raíces y pelos absorbentes.
- Mejora la nutrición y la absorción de agua.
- Moviliza nutrientes en el suelo para las plantas.
- Actúa como biodegradante de agrotóxicos.
- Es compatible con bioagentes controladores de plagas y enfermedades. Pueden aplicar con insecticidas, fertilizantes foliares, bactericidas, algunos fungicidas sistémicos y cobres.
- No presenta efecto nocivo para el hombre, ni para insectos benéficos.
- Pueden usar en la agricultura orgánica y convencional.

#### **4.1.1.4. Dosis y Frecuencia de Aplicación**

En la actualidad existen varias presentaciones comerciales de *Trichoderma*, una sola cepa o varias cepas en una sola presentación, de la misma forma dosis y frecuencia de aplicación diferentes. Es necesario tomar en cuenta las características climáticas para la frecuencia de aplicación.

El producto que se utilizó en este ensayo es, Custom GP contiene 4 cepas de hongos benéficos: *Trichoderma Viride*, *Trichoderma koningii*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma polysporum*. Conteo viable  $10^{11}$  UFC, 1 litro de Custom

GP es suficiente para inocular una ha. Aplicación por drench, rociando o por inmersión.(Ver Anexos, Foto. 6.L).

#### **4.1.2. *Bacillus***

El género *Bacillus* pertenece a la familia *Bacillaceae*, es un género que hoy en día incluye más de 60 especies de bacilos. Este género está formado por microorganismos bacilares Gram positivos, formadores de endosporas, quimiheterotrofos que normalmente son móviles y rodeados de flagelos periticos. Son anaerobios o aerobios facultativos con catalasa positivos. Las células bacterianas de este género tienen un amplio tamaño que varía 0,5 a 2,5  $\mu\text{m}$  x 1,2-10  $\mu\text{m}$  (9).

Es una bacteria gran positiva, producen endospora las que son termo resistentes y también resiste a factores físicos perjudiciales como la desecación la radiación los ácidos y los desinfectantes químicos, produce enzimas hidrofílicas extracelulares que descomponen polisacáridos, ácidos nucleicos permitiendo que el organismo emplee estos productos como fuente de carbono y electrones, producen antibióticos como la bacitracina, polimixina, gramicidina y circulina, fermentan la caseína y el Almidón (24).

Este género se encuentra comúnmente en suelos y plantas donde tienen un papel importante en ciclo del carbono y el nitrógeno. Son habitantes comunes de aguas frescas y estancadas, son Particularmente activos en sedimentos, vive dentro de los límites de 55 a 70°C. Es un gran controlador biológico (3).

##### **4.1.2.1. Clasificación Taxonómica**

**División:** Firmicutes  
**Familia:** Bacillaceae  
**Género:** *Bacillus*

**Especies:** *alkalophilus, anthracis, azotoformans, brevis, cereus, subtilis, coagulans, firmus, insolitus, lincheniformis, laterosporus, megaterium, pumilus, polimyxa* y *turingiensis* entre otros (3).

Bacillus es un gran controlador biológico, enemigo natural de muchas enfermedades y nematodos entre ellas las que pertenecen a los géneros *Rhizoctonia, Phytium, Phytophthora, Fusarium, Rhizopus, Mucor, Oídium, Botrytis, Colletotrichum, Erwinia, Pseudomonas* y *Xanthomonas* y muchos géneros más; además puede reducir la incidencia de nematodos (26).

#### **4.1.2.2. Modo De Acción**

##### **4.1.2.2.1. Producción de sideróforos.**

Que son compuestos extracelulares de bajo peso molecular con una elevada afinidad por el ión hierro con lo que previene la germinación de las esporas de los hongos patógenos (26).

##### **4.1.2.2.2. Competición.**

Compite por sustrato en la rizosfera y filosfera con los patógenos de las plantas (26).

##### **4.1.2.2.3. Antibiosis**

Produce antibióticos del tipo Bacilysin e Iturin que son altamente fungotóxicas (26).

##### **4.1.2.2.4. Promotor de crecimiento**

La bacteria al establecerse en el sistema radical lo protege y estimula la absorción de nutrientes (26).

##### **4.1.2.2.5. Inducción a resistencia.**

Al instalarse en las raíces y hojas induce a la planta a producir fitoalexinas que le dan resistencia a las plantas al ataque de hongos, bacterias y nematodos patógenos (26).

#### **4.1.2.3. Dosis y Frecuencia de Aplicación**

De la misma forma que *Trichoderma*, *Bacillus* vienen en varias presentaciones comerciales, una sola cepa o varias cepas en una sola presentación, forma dosis y frecuencia de aplicación diferentes.

El producto que se utiliza en este ensayo es, Custom B5 contiene 5 cepas de bacterias benéficas: ***B. subtilis***, ***B. lincheniformis***, ***B. laterosporus***, ***B. pumilus***, ***B. magaterium***. Conteo viable  $10^{11}$  UFC. Un litro es suficiente para tratar una ha. Si se utiliza químicos, en especial cobres hacer aplicaciones una semana antes, vía de aplicaciones por drench, rociado o por inmersión. Como recomendación para potencializar la bacteria adicionar leche de 5 a 10 l/ha. (Ver Anexos, Foto 6.K).

## CAPITULO II

### 1. MATERIALES Y METODOLOGÍA

#### 1.1. Materiales y Talento

##### *1.1.1. Material Biológico*

- Plántulas de Naranjilla (*Solanum quitoense*).
- Producto *Bacillus sp.*
- Producto *Trichoderma sp.*

##### *1.1.2. Material de Campo*

- Bomba de mochila 20 litros
- Machetes
- Azadas
- Palas
- Rastrillo
- Tijeras
- Recipiente
- Lupa
- Flexómetro
- Postes tutores
- Piola
- Motosierra



- Cámara fotográfica
- Balanza de precisión
- Libreta de campo
- Tanque de 200 litros
- Excavadora
- Rótulos
- Estacas

### ***1.1.3. Material Agrícola***

- Cal dolomítica
- Fertilizantes
- Himexazol
- Bravo 720
- Nufil
- Bioplus
- Karate
- Cuprofix
- Neen-x
- Insecticidas

### ***1.1.4. Talento Humano***

- *Directora de tesis*
- *Miembros del tribunal*
- *Egresado*
- *Asesor externo*

## 1.2. MÉTODO

**Hipotético Inductivo deductivo y experimental.-** Para este tipo de investigación se parte de las hipótesis el cual se acepta o rechaza de acuerdo al resultado del Experimento o ensayo mismo que consiste en provocar voluntariamente una situación que se quiere estudiar, esto consiste en partir de un principio general ya conocido para llegar a lo particular, lo que significa que partiendo del resultado se podrá concluir, de la misma forma de los resultados concluidos se dará una recomendación general.

### 1.3. Características del Sitio Experimental

La presente investigación fue realizada en la finca de la señora Rosalía Aigaje con una superficie de 29 has, terrenos dedicados al cultivo de naranjilla por más de 30 años.

#### *1.3.1. Ubicación del Ensayo*

Provincia:	Napo
Cantón:	Chaco
Parroquia:	Santa Rosa
Sector:	Las Minas
Finca:	Rancho “El Oso”
Altitud:	1600 msnm
Latitud:	00°20´ S
Longitud:	77°49´ O

**Fuente:** PDL El Chaco, 2000  
Elaborado: Tipanluisa, M. 2011

### ***1.3.2. Características Edafoclimáticas***

#### ***1.3.2.1. Clima***

Altura:	Bosque pluvial Montano Bajo
Pluviosidad:	2600 mm año <sup>-1</sup>
Horas luz:	5 a 8 hr día <sup>-1</sup>
Temperatura mínima:	16 °C
Temperatura media:	21 °C
Temperatura máxima:	25 °C
Humedad Relativa:	75 a 80%,
Viento:	Zona libre de vientos fuertes*

***Fuente:*** PDL El Chaco 2000  
Elaborado: Tipanluisa, M. 2011

#### ***1.3.2.2. Suelo***

pH:	5 a 6.5
Textura:	Franco
Pendientes:	10 – 20%
Temperatura máxima (μ):	28 °C
Temperatura mínima (μ):	7.0 °C
Humedad relativa:	70 – 90 %

***Fuente:*** PDL El Chaco 2000  
Elaborado: Tipanluisa, M. 2011

### ***1.3.3. Factores en Estudio***

#### ***1.3.3.1. Factor A: Cal Dolomítica***

**CUADRO 1.** Niveles del factor cal dolomítica.

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
E <sub>1</sub>	Encalado
E <sub>2</sub>	Sin Encalar

Elaborado: Tipanluisa, M. 2011

### 1.3.3.2. Factor B: Microorganismos

**CUADRO 2.** Niveles del factor microorganismos.

Código	Descripción
M <sub>1</sub>	<i>Trichoderma sp</i>
M <sub>2</sub>	<i>Bacillus sp</i>

Elaborado: Tipanluisa, M. 2011

### 1.3.4. Tratamientos

Se evaluaron 6 tratamientos con tres repeticiones dándonos un total de 18 tratamientos resultantes de la combinación de los niveles de los factores en estudio; incluido dos testigos referenciales (Cuadro 3) (*Ver Anexos, Gráfico 1*).

**CUADRO 3.** Tratamientos (*t*) evaluados en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) al ataque de *Fusarium oxysporum*.

CÓDIGO	TRATAMIENTO
a1b1	Encalado con <i>Trichoderma sp</i>
a2b1	Sin Encalar con <i>Trichoderma sp</i>
a1b2	Encalado con <i>Bacillus sp</i>
a2b2	Sin Encalar con <i>Bacillus sp</i>
t1	Himexazol
t0	Testigo absoluto

Elaborado: Tipanluisa, M. 2011

### 1.3.5. Unidad Experimental

La unidad experimental estuvo constituida por 12 plantas PN<sup>-1</sup> (parcela neta) por tratamiento.

### 1.3.6. Característica del Ensayo

Área total del ensayo:	2250 m <sup>2</sup>
Número de plantas totales:	720
Número de unidades experimentales (UE):	18
Área por tratamiento:	125 m <sup>2</sup>

Número de plantas por UE:	40
Parcela Neta (PN):	37.5 m <sup>2</sup>
Número de plantas PN <sup>-1</sup>	12
Plantas por sitio:	2
Distancia entre planta:	2.5 m
Longitud del surco:	2.5 m

### ***1.3.7. Características del Experimento***

Tratamientos:	6
Repeticiones:	3
UE totales:	18

## ***1.4. Diseño Experimental***

En esta investigación se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) en arreglo factorial 2 x 2 + 2 para distribución de tratamientos en campo, dispuestos en 3 repeticiones.

### ***1.4.1. Análisis Estadístico***

El diseño de bloques completos al azar (DBCA) en arreglo factorial a x b + 2

Se realizó un estudio simultáneo de los dos factores A y B con dos niveles cada uno en arreglos de los tratamientos. En esta investigación se combinaron los diferentes niveles de los factores en estudio y se obtuvo la información de cada uno de los factores en forma independiente (*Efectos Principales*) y las interacciones para la interpretación de los resultados obtenidos.

**CUADRO 4.** Esquema de ADEVA para los factores cal dolomítica y microorganismos.

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>G.L</b>	<b>G.L</b>
<i>Repeticiones (r)</i>	$r - 1$	2
<i>Tratamientos (t)</i>	$t - 1$	5
<i>Cal Dolomítica (E)</i>	$E - 1$	1
<i>Microorganismos (M)</i>	$M - 1$	1
$E \times M$	$(E - 1)(M - 1)$	1
<i>Adicionales (ad)</i>	$ad - 1$	1
$FQ \times Ad$	$N^{\circ} \text{ grupos} - 1$	1
<i>Error</i>	$t(r-1)$	10
<i>Total</i>	$r.t - 1$	17

Elaborado: Tipanluisa, M. 2011

### **1.4.2. Análisis Funcional**

se utilizó la prueba de significación Tukey También llamada Diferencia Significativa Honesta (HSD) se la utilizó para comparar las medias de los tratamientos, a nivel de significancia 5 % (0,05).

## **1.5. Indicadores y Métodos de Evaluación**

### **1.5.1. Altura de Planta**

Se tomó las medidas en cm cada 45 días después de realizar la primera aplicación de los productos y las labores culturales.

### **1.5.2. Severidad**

Esto se realizó de forma visual cada 45 días tomando en cuenta la parte del follaje, en su totalidad, color de las hojas con la escala esquemática de progreso de 5 niveles en %.

**CUADRO 5.** Parámetros de medida utilizados para la calificación de la variable severidadal ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*).

Nivel	Sintomatología
So	planta sana
S1	Flacidez y/o clorosis del 25% de follaje
S2	Flacidez y/o clorosis del 50% de follaje
S3	Flacidez y/o clorosis que alcanza el ápice de la planta
S4	Marchitez general de la planta

Elaborado: Gallardo, 2011.

### ***1.5.3. Mortalidad***

Esto se evaluó mediante el conteo de plantas totalmente muertas cada 45 días y en unidades de %.

$$\% = (\text{Plantas muertas} / \text{Numero de plantas parcela neta.PN}) \times 100$$

### ***1.5.4. Incidencia***

Se registró las observaciones a los 45 días, cortando una planta por tratamiento, observando la coloración de los haces vasculares y raíz, antes de cada aplicación. Las unidades utilizadas para el registro de datos fue porcentaje (%) de plantas en la parcela neta (PN).

$$\text{PI} = \frac{\text{Planta afectada}}{\text{Planta incidente}} \times 100$$

## **1.6. Manejo Específico del Experimento**

### ***1.6.1. Instalación de Unidades Experimentales***

El ensayo se implementó en un terreno donde se cultivó anteriormente naranjilla (*Variedad híbridos puyo*), y estuvo en descanso 8 años. La instalación del cultivo, empezó con una socola, tumba, pique, repique, balizado, hoyado y trasplante, la

distancia es de 2.5 x 2.5 m dos plantas por sitio un total de 720 plantas el ensayo (360 sitios).

### ***1.6.2. Registro de Datos***

El registro de datos se realizó a los 45 días a partir del trasplante hasta la etapa de floración 7 meses, las plántulas no provinieron de viveros. El trasplante se realizó a raíz desnuda.

### ***1.6.3. Análisis de Laboratorio***

Se realizó:

- Un análisis fitopatológico (micológico) del suelo.
- Análisis completo de suelo para fertilizantes.
- Análisis bromatológico de plantas cercanas al ensayo con marchitez.
- Un análisis fitopatológico (micológico) del suelo en UFC.

### ***1.6.4. Fase de Campo***

Se realizó:

- Los diferentes tratamientos y sus repeticiones, fueron señalizados con códigos en estacas de madera, los tratamientos constaron de 20 sitios (2 plantas por sitio) para un total de 40, para eliminar el efecto de borde la parcela neta fue de 12 plantas.
- Las observaciones para la toma de datos fue en forma visual.
- Para las labores culturales se procedió al tutorado, clavando los tutores de 2.5 m de altura a 20cm de distancia de la planta, luego se hizo el amarrado de la planta con el poste tutor para lo cual se utilizó piola de plástico.



- Se realizó el encalado con Cal dolomítica de acuerdo al pH del suelo y se aplicó al suelo alrededor de las plantas a 1.0 m de diámetro.
- Se aplicó los controladores biológicos (microorganismos) para los tratamientos correspondientes.
- La aplicación de *Trichoderma sp.* (Custom GP) se utilizó 3cc/l de agua, según la recomendación de la etiqueta en el producto (1litro ha<sup>-1</sup>).
- La aplicación de *Bacillus sp.* (Custom B5) se utilizó 3cc/l de agua, según la recomendación de la etiqueta en el producto (1litro ha<sup>-1</sup>).
- Para potencializar el efecto de la bacteria se añadió 15cc/l de leche a la mezcla (Obregón, 2011).
- La frecuencia de aplicación fue de 45 días al suelo al contorno de las plantas. Para nematodos se utilizó el producto Neen-x (1l ha<sup>-1</sup>). los tratamientos biológicos no se combinaron con ningún fungicida químico.
- Para el control de insectos plaga se utilizó Cipermetrina y Diazinon a dosis de 1 l ha<sup>-1</sup>, Para las enfermedades se utilizó producto de contacto clorotalonil (1l ha<sup>-1</sup>), rotando con cuprofix (1Kg ha<sup>-1</sup>). Siempre con un intervalo a la aplicación de productos biológicos de 6 a 15 días.
- Para los testigos referenciales se utilizó Himexazol (Testigo químico t1) a dosis de 1 l ha<sup>-1</sup>(cada 90 días) y el Testigo absoluto t0 sin aplicaciones.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 1. ALTURA DE PLANTA

##### 1.1. Altura de planta los 45 días

Del Cuadro 6 ADEVA para las variables altura de planta al ataque de *Fusarium oxysporum* en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los **45 días**, para las fuentes de variación Encalado (E), Microorganismos (M), la interacción (E x M), Adicionales (Ad), Factorial por Adicionales (Fact. X Ad) no presentaron significación estadística por tanto se aceptan las hipótesis nulas ( $H_0$ ) que dice que no hay diferencias entre tratamientos la altura es similar entre ellos el promedio general fue de 13 cm y el coeficiente de variación 9,64% considerando normal, no existe diferencia entre los tratamientos por que 45 días no es tiempo suficiente para que los microorganismos se adapten al medio y puedan actuar manifestando diferencia entre los tratamientos.

**CUADRO 6.** ADEVA Para la variable altura de planta (cm) al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 45 días.

F de V	gl	SC	CM	F cal	
Total	17	28,55			
Repeticiones	2	1,01	0,5	0,29	ns
Tratamientos	5	10,45	2,09	1,22	ns
E	1	2,39	2,39	1,4	ns
M	1	1,01	1,01	0,59	ns
E x M	1	1,03	1,03	0,6	ns
Ad.	1	3,09	3,09	1,8	ns
FQ X Ad	1	2,93	2,93	1,71	ns
Error	10	17,1	1,71		
CV	9,64%				
Promedio	13,59cm.				

## 1.2. Altura de planta los 90 días

Del Cuadro 7 ADEVA para las variables altura de planta al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los **90 días**, para las fuentes de variación Encalado (E), Microorganismos (M), la interacción (E x M), Adicionales (Ad), Factorial por Adicionales (Fact. X Ad) no presentaron significación estadística aceptando las hipótesis nulas ( $H_0$ ) que dice que no hay diferencias entre tratamientos por tanto la altura es similar entre ellos, porque se requiere dos aplicaciones para que actúen los microorganismos la primera dosis inundativa y la segunda dosis inoculativa donde se observara resultados en altura y follaje como lo manifiesta Obregón (26) el promedio general fue de 37,77 cm y el coeficiente de variación 10,56% considerando normal.

**CUADRO 7.** ADEVA para la variable altura de planta (cm) al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 90 días.

F de V	gl	SC	CM	F cal	
Total	17	209,11			
Repeticiones	2	8,52	4,26	0,33	ns
Tratamientos	5	73,38	14,68	1,15	ns
E	1	4,19	4,19	0,33	ns
M	1	14,33	14,33	1,13	ns
E x M	1	2,27	2,27	0,18	ns
Ad.	1	11,01	11,01	0,87	ns
FQ X Ad	1	41,58	41,58	3,27	ns
Error	10	127,22	12,72		
CV	10,56%				
Promedio	37,77cm.				

### 1.3. Altura de planta los 135 días

Del Cuadro 8 ADEVA para las variables altura de planta al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los **135 días**, para las fuentes de variación tratamientos (t), Microorganismos (M) y la interacción Encalado más microorganismos (E x M) presentaron significación estadística por lo tanto se aceptan las hipótesis alternativa ( $H_a$ ) que dice que hay diferencias entre los tratamientos la altura no es similar entre ellos, porque aquí ya influyen los microorganismos estos estimulan el crecimiento y hacen que los nutrientes se conviertan en forma disponible para la planta lo menciona Infojardin (30). Entre los tratamientos observados en campo con una diferencia marcada tenemos a (a2b1) *Trichoderma* sin encalar Esto nos indica que los microorganismos deben adaptarse primero para actuar y poblar las raíces coincidiendo con lo que menciona Obregón (26). Mas no así para las fuentes de variación Encalado (E) y (FQ X Ad) donde se acepta la hipótesis nula. El promedio general fue de 69,27 cm y el coeficiente de variación 10,38%.

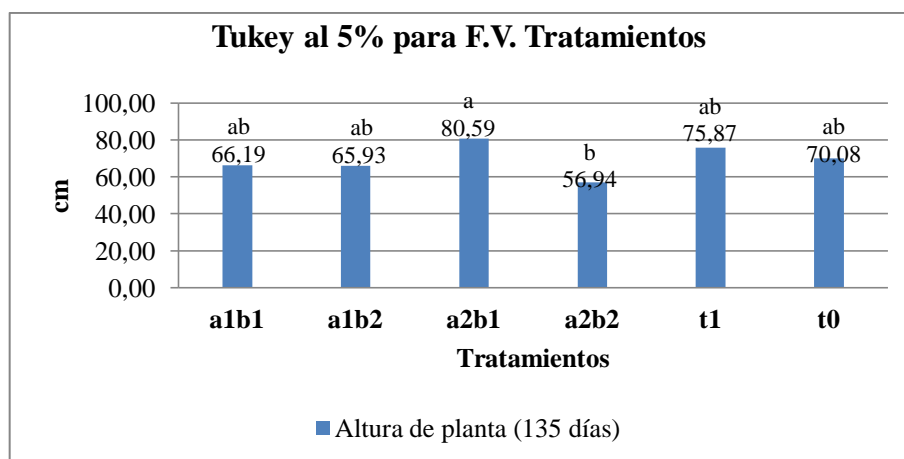
**CUADRO 8.** ADEVA Para la variable altura de planta (cm) al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 135 días.

F de V	gl	SC	CM	F cal	
Total	17	1722,98			
Repeticiones	2	171,25	85,62	1,66	ns
Tratamientos	5	1034,84	206,97	4	*
E	1	22,04	22,04	0,43	ns
M	1	428,84	428,84	8,3	*
E x M	1	410,12	410,12	7,93	*
Ad.	1	50,86	50,26	0,97	ns
FQ X Ad	1	123,58	123,58	2,39	ns
Error	10	516,89	51,69		
CV	10,38				
Promedio	69,27				

**CUADRO 9.** Prueba Tukey para la variable altura de planta (cm) al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 135 días para la fuente de variación tratamientos

Código	Medias	Rango
a2b1	80,59	A
t1	75,87	a b
t0	70,08	a b
a1b1	66,19	a b
a1b2	65,93	a b
a2b2	56,94	b

Aplicando la prueba Tukey al 5% para tratamientos en la variable altura de planta a los 135 días, se registran 2 rangos de significación estadística; de los cuales en el primero se encuentra el tratamiento (a2b1) *Trichoderma* como el mejor, en el segundo rango como el peor tratamiento tenemos (a2b2) *Bacillus* al respecto hace mención Obregón (26) *Trichoderma* estimula el crecimiento de los cultivos mejorando la nutrición y absorción del agua, además previene enfermedades dando protección a la raíz, coincidiendo con lo observado en campo.



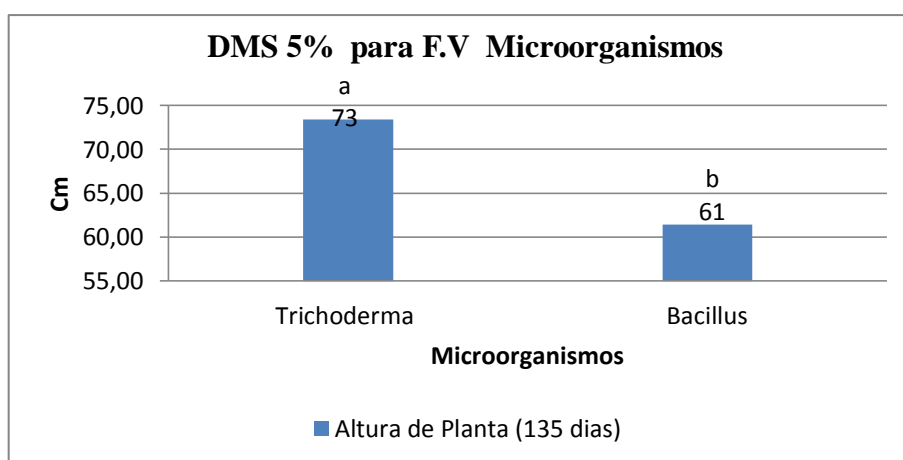
**GRÁFICO 1.** Efecto de los tratamientos para la variable altura de planta (cm) al ataque de *Fusarium oxysporum* a los 135 días.

En el grafico para la variable altura de planta a los 135 días para la fuente de variación tratamientos tubo una mayor significancia el tratamiento (a2b1) *Trichoderma* sin encalar con un promedio de 80,59 cm. como el mejor, seguido por (t1) Himexazol testigo químico con un promedio de 75,87cm. El tratamiento que menos rindió en la altura de planta fue (a2b2) *Bacillus* sin encalar.

**CUADRO 10.** Prueba DMS para la variable altura de planta (cm) al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 135 días para la fuente de variación microorganismos.

Microorganismos	Medias	Rango
<i>Trichoderma</i>	73,39	a
<i>Bacillus</i>	61,44	b

La prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% para el efecto de los microorganismos en la variable altura de planta a los 135 días, se registran 2 rangos de significación estadística; de los cuales se ubica en el primer *Trichoderma*, se pudo registrar una mayor altura y observando en campo un buen vigor en las plantas. *Trichoderma* estimula el crecimiento de las plantas y hace que los nutrientes estén disponibles comprobando con esto lo que menciona Infojardin (21).



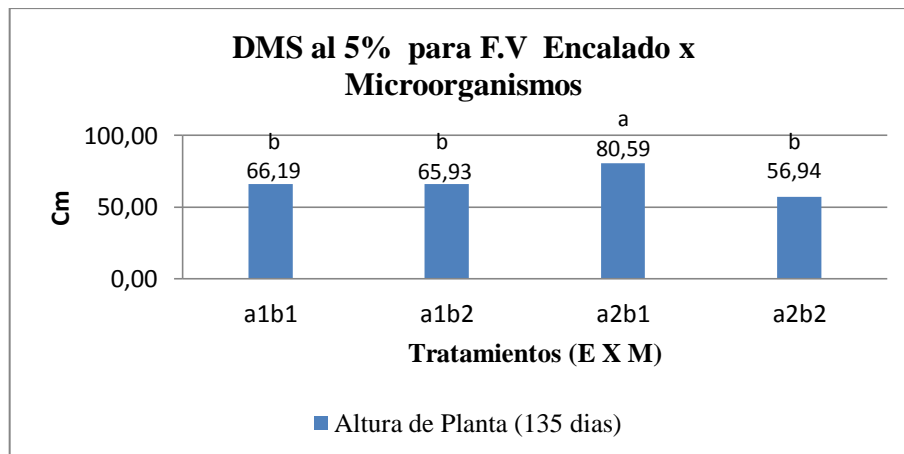
**GRÁFICO 2.** Efecto de los Microorganismos para la variable altura de planta (cm) al ataque de *Fusarium oxysporum* a los 135 días.

En el grafico 2 variable altura de planta a los 135 días para la fuente de variación Microorganismos se puede observara *Trichoderma* como el mejor con un promedio de 73 cm. De altura, en cuanto a *Bacillus* registra 61,44 cm. Se puede manifestar estos resultados de acuerdo a los datos registrados en campo, donde *Trichoderma* muestra ventaja Vs *Bacillus*.

**CUADRO 11.** Prueba DMS para la variable altura de planta (cm) al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 135 días para la fuente de variación E x M.

Interacción	Cal Dolomítica	Microorganismos	Medias	Rango
a2b1	Sin Encalar	<i>Trichoderma</i>	80,59	a
a1b1	Encalado	<i>Trichoderma</i>	66,19	b
a1b2	Encalado	<i>Bacillus</i>	65,93	b
a2b2	Sin encalar	<i>Bacillus</i>	56,94	b

Aplicando la prueba DMS al 5% en la variable altura de planta a los 135 días para la Fuente de Variación Encalado x Microorganismos se aprecian 2 rangos de significación; en el primer lugar se encuentra a2b1 que es *Trichoderma* sin encalar con 80,59 cm, en el segundo rango y como último tenemos (a2b2) *Bacillus* sin encalar con un promedio de 56,94 cm. Esto nos muestra que *Trichoderma* actúa como antagonista y estimula el crecimiento de la planta como lo menciona Infojardin (21). y Obregón (26)



**GRÁFICO 3.** Efecto de los tratamientos combinados para la variable altura de planta (cm) al ataque de *Fusarium oxysporum* a los 135 días.

En el grafico 3 variable altura de planta a los 135 días para la fuente de variación E x M se puede observar como el mejor (a2b1) *Trichoderma* sin encalar con 80,59 cm. De altura promedio, el tratamiento que menor altura registra es (a2b2)

*Bacillus* sin encalado con 59,94 cm. De altura promedio siendo el peor tratamiento.

#### 1.4. Altura de Planta a los 180 Días

Del Cuadro 12 ADEVA para las variables altura de planta al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los **180 días**, para la fuente de interacción Encalado más microorganismos (E x M) presento significación estadística por tanto se aceptan las hipótesis alternativa ( $H_a$ ) que indica que hay diferencias entre tratamientos la altura no es similar entre ellos como lo podemos observar en el (anexo 6.C). Para el tratamiento (a2b1) registrando una mayor altura con respecto al resto de Tratamientos, El promedio general fue de 103,57cm y el coeficiente de variación 8,66% considerando normal.

**CUADRO 12.** ADEVA para la variable altura de planta (cm) al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 180 días.

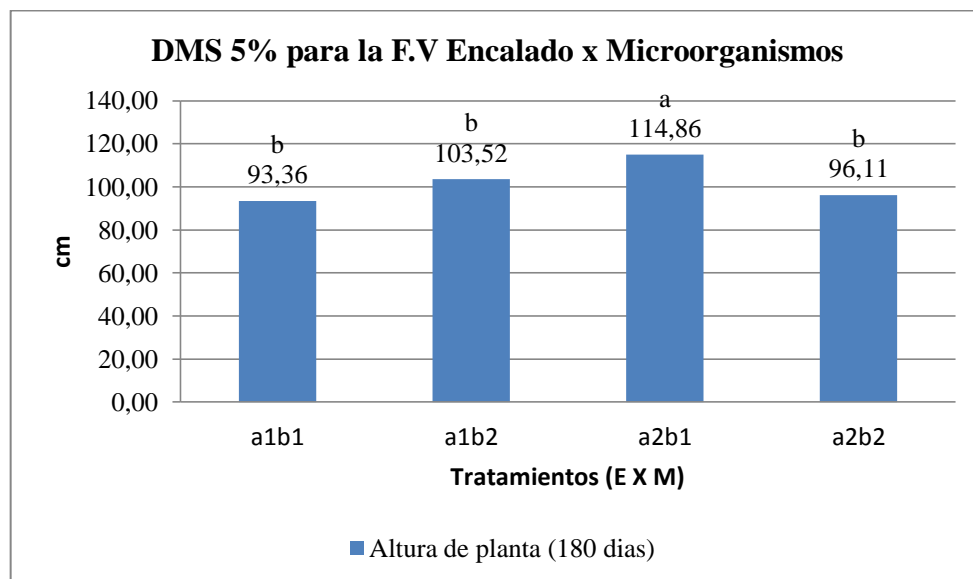
F de V	Gl	SC	CM	F cal
Total	17	1949,52		
Repeticiones	2	159,81	79,90	0,99 ns
Tratamientos	5	985,37	197,07	2,45 ns
E	1	148,95	148,95	1,85 ns
M	1	55,37	55,37	0,69 ns
E x M	1	626,73	626,73	7,79 *
Ad.	1	61,14	61,14	0,76 ns
FQ X Ad	1	93,18	93,18	1,16 ns
Error	10	804,35	80,43	
CV	8,66%			
Promedio	103,57cm			

**CUADRO 13.** Prueba DMS para la variable altura de planta (cm) al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 180 días para la fuente de variación tratamientos combinados.



Tratamientos	Medias	Rango
a2b1	114,86	a
a1b2	103,52	b
a2b2	96,11	b
a1b1	93,36	b

Realizada la prueba DMS al 5% para los tratamientos en la variable altura de planta a los 180 días se observan dos rangos de significación dentro de este la mayor altura fue para el tratamiento (a2b1) *Trichoderma* sin encalar, en el segundo rango y como último tenemos al tratamiento (a1b1) con un promedio bajo de altura comprobando con esto que para usar *Trichoderma* no es recomendable encalar, seguido por el tratamiento (a2b2) *Bacillus* concordando con lo que dice Agrios (1) *Fusarium* afecta el crecimiento de las plantas, y lo observado en campo la agresividad del patógeno en estos tratamientos.

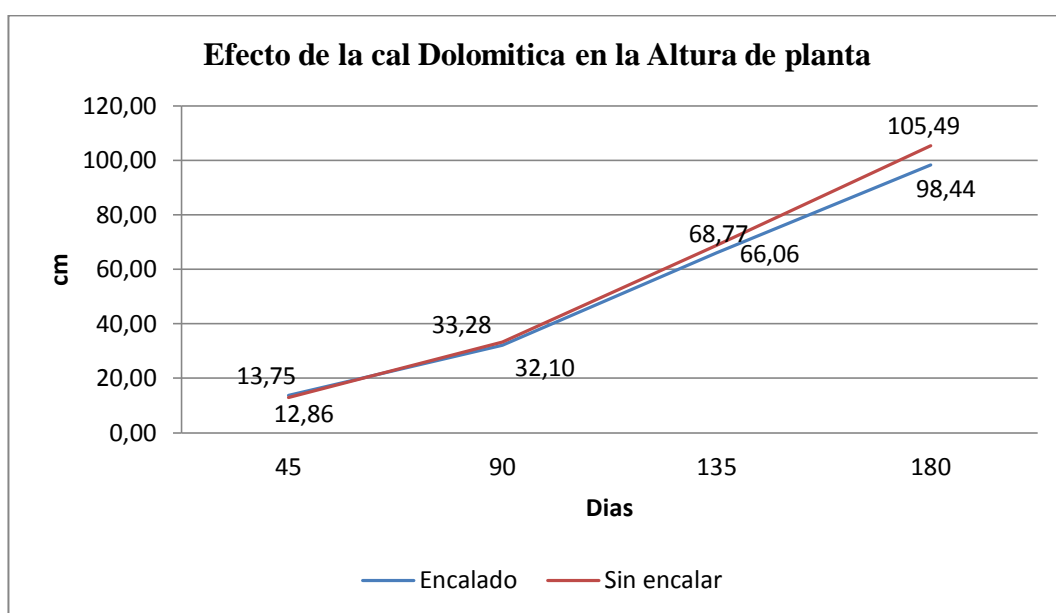


**GRÁFICO 4.** Efecto de los tratamientos combinados para la variable altura de planta (cm) al ataque de *Fusarium oxysporum* a los 180 días.

En el grafico 4 variable altura de planta a los 180 días para la fuente de variación E x M se puede observar como el mejor (a2b1) *Trichoderma* sin encalar con 144,86 cm. De altura promedio, el tratamiento que menor altura registra es (a1b1) *Trichoderma* mas encalado con 93,36 cm. De altura promedio siendo el peor tratamiento a los 180 días.

**CUADRO 14.** Efecto de la cal dolomítica a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) para la variable altura de planta.

Factor A	Días	Altura de planta cm	
		Encalado	Sin encalar
Cal Dolomítica	45	13,75	12,86
	90	32,10	33,28
	135	66,06	68,77
	180	98,44	105,49

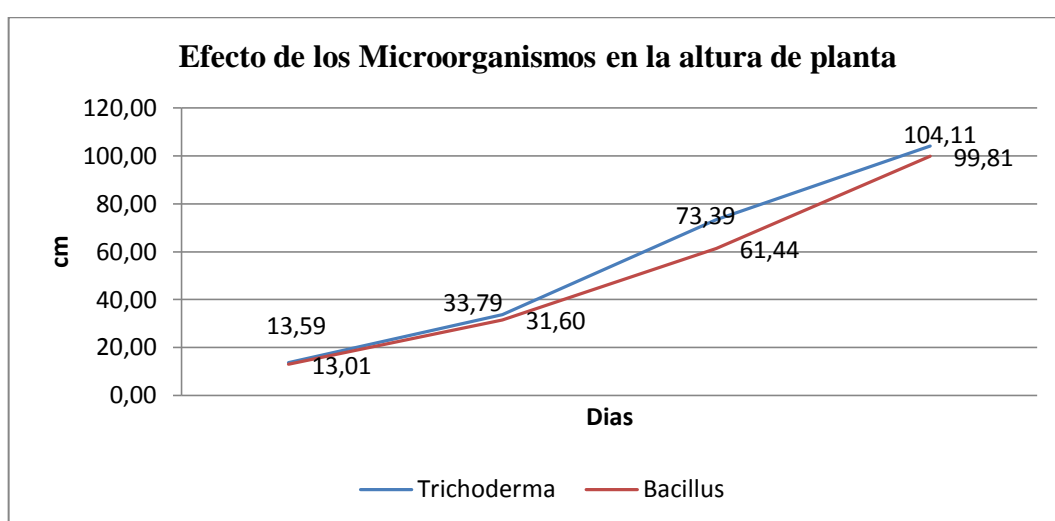


**GRÁFICO 5.** Efecto de la cal dolomítica a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) para la variable altura de planta.

Del Cuadro 14 y Gráfico 5 se observó que el efecto de la Cal Dolomítica en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) para la variable altura de planta al ataque de *Fusarium oxysporum*. Si existe una diferencia mínima de los tratamientos encalados y tratamientos sin encalar siendo mayor para los tratamientos sin encalar pero si observamos a los 180 días el cuadro de tratamientos de la variable severidad nos damos cuenta que los tratamientos con mayor severidad tienen menor altura con estas comparaciones y observaciones en campo podemos mencionar que *Fusarium oxysporum* interviene en el desarrollo de la planta produciendo enanismo, lo que menciona Agrios (1).

**CUADRO 15.** Efecto de los microorganismos a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) para la variable altura de planta.

Factor B	Días	Altura de planta cm	
		<i>Trichoderma</i>	<i>Bacillus</i>
Micro organismos	45	13,59	13,01
	90	33,79	31,60
	135	73,39	61,44
	180	104,11	103,60

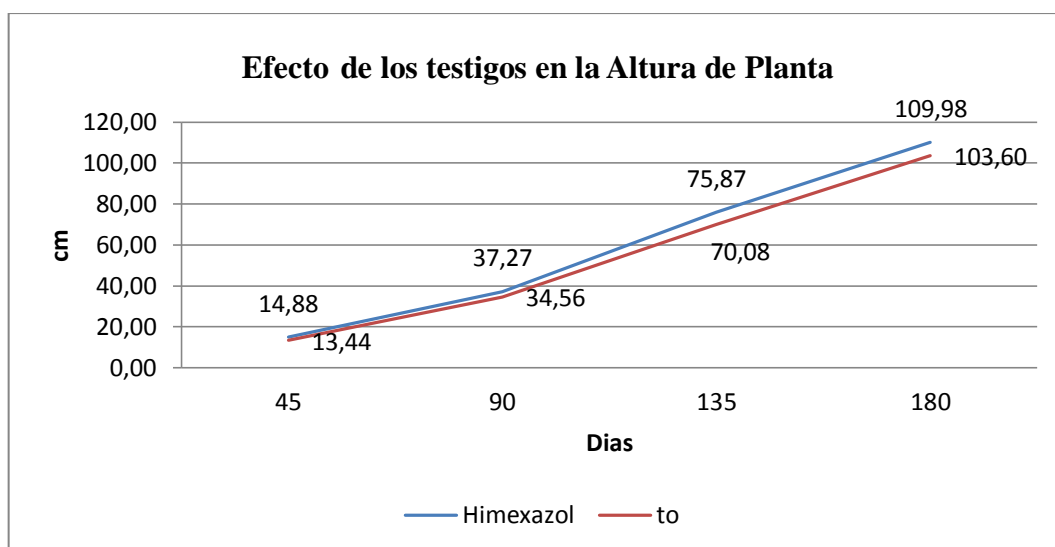


**GRÁFICO 6.** Efecto de los microorganismos a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) para la variable altura de planta.

Del Cuadro 15 y Gráfico 6, se observó que el efecto de los Microorganismos en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) para la variable altura de planta al ataque de *Fusarium oxysporum*. Durante los 180 días se pudo apreciar en campo que *Trichoderma* responde mejor en esta variable ayudo a estimular el crecimiento de las plantas y actuando como antagonista, conincidiendo con lo que menciona obregón (26)

**CUADRO 16.** Efecto de los tratamientos adicionales a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) para la variable altura de planta.

Adicionales	Días	Altura de planta cm	
		Himexazol	to
t1 vs t0	45	14,88	13,44
	90	37,27	34,56
	135	75,87	70,08
	180	109,98	103,60



**GRÁFICO 7.** Efecto de los tratamientos adicionales a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) para la variable altura de planta.

Del Cuadro 16 y Gráfico 7, se observó que el efecto de los tratamientos adicionales en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) para la variable altura de planta al ataque de *Fusarium oxysporum*. Se observó la eficiencia del testigo químico respondió bien, tiene principios de fertilizantes a más de fungicidas como lo describe en su etiqueta, ayudo a obtener mayor altura que el testigo absoluto esto demuestra que los tratamientos con mayor severidad del patógeno tienen menor ganancia de altura al respecto menciona Agrios (1). *Fusarium* afecta el crecimiento de las plantas la reacción inhibidora del crecimiento del ácido fusárico es suficientemente fuerte para vencer la acción estimulante de crecimiento por las giberelinas, esto se pudo observar en campo comparando las plantas del testigo absoluto con el resto de tratamientos.

## 2. SEVERIDAD

Para lograr que los datos tiendan a la normalidad y al mismo tiempo la varianza pueda hacerse relativamente independientes de las medias se debe realizar la transformación aplicando la  $\sqrt{X}$  los datos transformados son los basados en conteos pero expresados como porcentajes o proporciones. En especial cuando entre los datos existen cero. La transformación con o sin la constante deberá hacerse sobre todos y cada uno de los datos originales, para con los transformados realizar los cálculos correspondientes (29).

### 2.1. Severidad a los 45 días

Del Cuadro 17 ADEVA para la variable Severidad al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 45 días, se observó significación estadística para las fuentes de variación. Ad con lo cual se rechaza la  $H_0$  de efectos iguales y acepta  $H_a$  que dice que hay diferencia, por lo que el hongo patógeno esta presente en el suelo se manifiesta a los 45 días y como era de esperarse testigo absoluto presenta mayor grado de severidad lo que sucede con la mayoría de los agricultores que no realizan desinfección de suelo contra este hongo. Esto se lo puede apreciar al observar las medias de las fuentes de variación involucradas, para el resto de las fuentes de variación se acepta la  $H_0$ . El promedio general fue de 1,16% con el coeficiente de variación de 21,49% considerado normal por lo expuesto por Otero (29).

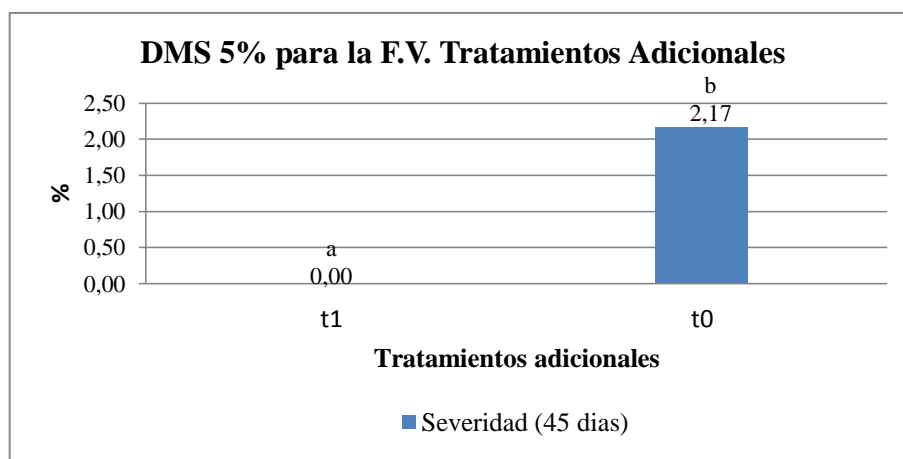
**CUADRO 17.** ADEVA Para la variable severidad al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 45 días.

F de V	Gl	SC	CM	F cal	
Total	17	1,46			
Repeticiones	2	0,23	0,12	1,87	ns
Tratamientos	5	0,61	0,12	1,97	ns
E	1	0,03	0,03	0,48	ns
M	1	0,03	0,03	0,48	ns
E x M	1	0,18	0,18	2,94	ns
Ad.	1	0,32	0,32	5,19	*
FQ X Ad	1	0,05	0,05	0,76	ns
Error	10	0,62	0,06		
CV	21,49%				
Promedio	1,16%				

**CUADRO 18.** Prueba DMS para la variable severidad al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 45 días para la fuente de variación tratamientos adicionales.

Adicionales	$\bar{x}$ Real	$\bar{x}$ Transformado	Rango
t1	0,00	1,00	a
t0	2,17	1,46	b

De la prueba DMS al 5% para los tratamientos adicional en la variable Severidad a los 45 días se observaron dos rangos de significación determinando el mejor adicional a (t1) testigo químico *Himexazol*, es un producto sistémico para el control de patógenos de suelo, en el segundo rango tenemos a (t0) testigo adicional como se observa en el *grafico 8*. Concordando con lo que menciona Ochoa y Elias (27) los suelos naranjilleros sin un manejo técnico presenta alto % de severidad como se manifiesta en el testigo absoluto



**GRÁFICO 8.** Efecto de los tratamientos adicionales a los 45 días en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) al ataque de *Fusarium oxysporum* para la variable severidad.

Se observa como el mejor tratamiento a (t1) *Himexazol* con un promedio de 0,00 % de severidad, en cuanto a (t0) testigo absoluto con un 2,17% de severidad. Coincidiendo los efectos del Himexazol manifestado, con lo que describe en su etiqueta.

## 2.2. Severidad a los 90 días

Del *Cuadro 19* ADEVA para la variable Severidad al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 90 días, las fuentes de variación no tuvieron ninguna significación estadística por lo que se acepta la  $H_0$  de efectos similares para la variable severidad de los tratamientos, El promedio general fue de 1,29% y el coeficiente de variación de 44,69% considerado normal, en campo se observó una uniformidad entre los tratamientos.

**CUADRO 19.** ADEVA para la variable severidad al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 90 días.

F de V	gl	SC	CM	F cal	
Total	17	5,05			
Repeticiones	2	0,46	0,23	0,69	ns
Tratamientos	5	1,27	0,25	0,77	ns
a	1	0,11	0,11	0,33	ns
b	1	0,11	0,11	0,33	ns
a x b	1	0,92	0,92	2,78	ns
Ad.	1	0,12	0,12	0,36	ns
FQ X Ad	1	0	0	0,01	ns
Error	10	3,32	0,33		
CV	44,69				
Promedio	1,29				

### 2.3. Severidad a los 135 días

Del Cuadro 20 ADEVA para la variable Severidad al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 135 días. Las fuentes de variación Encalado por Microorganismos **E X M** y **Ad.** Presentaron significación estadística por lo que se acepta la hipótesis  $H_a$  de efectos diferentes para estas variable, se puede manifestar de acuerdo al % de severidad de sus respectivas medias que presentan los tratamientos mencionados. Para el resto de fuente de variación se acepta la  $H_0$  de efectos similares. El promedio general fue de 1,89% y el coeficiente de variación es de 40,77%.

**CUADRO 20.** ADEVA para la variable severidad al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 135 días.

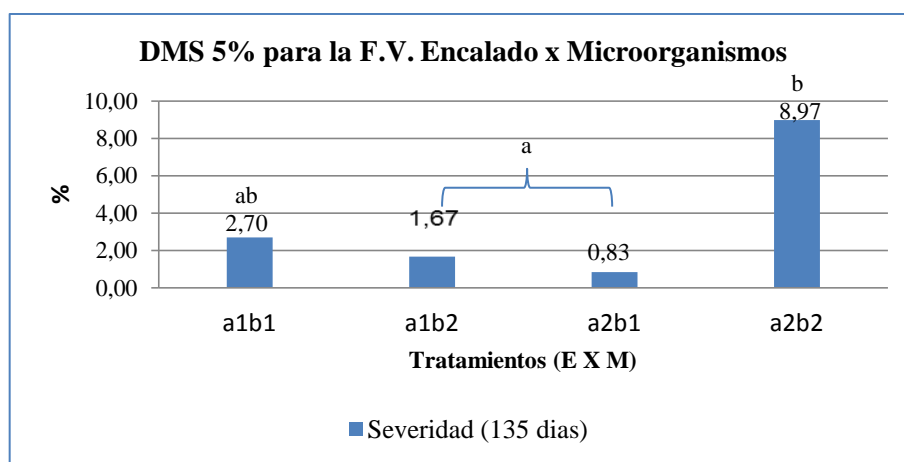
F de V	gl	SC	CM	F cal	
Total	17	18,84			
Repeticiones	2	2,87	1,43	2,46	ns
Tratamientos	5	10,14	2,03	3,47	ns
E	1	0,98	0,98	1,68	ns
M	1	1,76	1,76	3,01	ns
E x M	1	3,15	3,15	5,40	*
Ad.	1	4,07	4,07	6,97	*
FQ X Ad	1	0,18	0,18	0,31	ns
Error	10	5,84	0,58		
CV	40,77%				
Promedio	1,87%				

**CUADRO 21.** Prueba DMS al 5% para la variable severidad de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) en la fuente de variación tratamientos combinados a los 135 días

Código	$\bar{x}$ Real	$\bar{x}$ Transformado	Rango
a2b1	0,83	1,19	a
a1b2	1,67	1,39	a
a1b1	2,70	1,65	a b
a2b2	8,97	2,98	b



La prueba DMS al 5% para la variable severidad en la fuente de variación tratamientos combinados a los 180 días nos indica dos rangos de significación estadística con datos reales y transformados, en el primer rango tenemos como el mejor (a2b1) *Trichoderma* sin encalar, seguidos por (a1b2) encalado con *Bacillus*, (a1b1) *Trichoderma* mas encalado. En el segundo rango y como el peor tratamiento tenemos (a2b2) *Bacillus* sin encalar. Aquí nos indica que el encalado interviene en el desarrollo y control de *Trichoderma*. Como lo menciona Arauz (2) el factor pH del suelo juega un papel importante en el desarrollo de los patógenos lo que se pueda comprobar, con el encalado presentaron menor efecto los microorganismos antagonicos vs. A los tratamientos sin encalar.



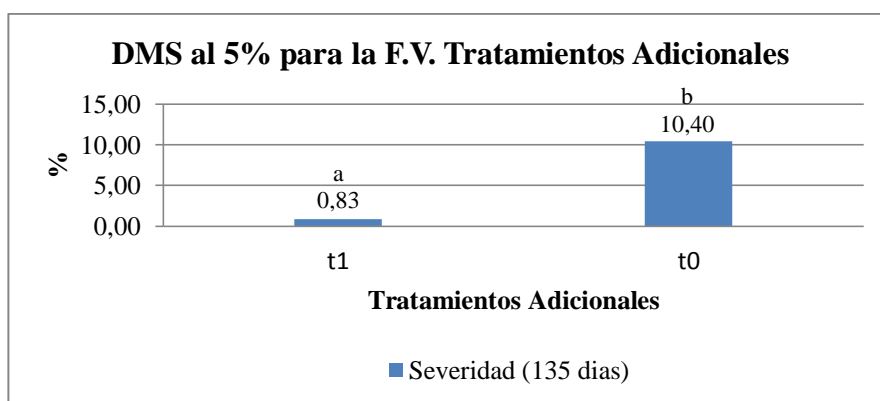
**GRÁFICO 9.** Efecto de los tratamientos combinados a los 135 días en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) al ataque de *Fusarium oxysporum* para la variable severidad.

Del grafico 9 prueba Tukey al 5% para la variable severidad de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) en la fuente de variación tratamientos combinados a los 135 días se puede apreciar como el mejor tratamiento (a2b1) *Trichoderma* sin encalar con un promedio de 0,88% de severidad ubicado en el primer rango, y como el peor tratamiento tenemos (a2b2) *Bacillus* sin encalar con 8,97% de severidad ubicado en el segundo rango.

**CUADRO 22.** Prueba DMS al 5% para la variable severidad de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) en la fuente de variación tratamientos adicionales a los 135 días.

Código	$\bar{x}$ Real	$\bar{x}$ Transformado	Rango
t1	0,83	1,19	a
t0	10,40	2,84	b

De la prueba DMS al 5% para la variable severidad de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) en la fuente de variación tratamientos adicionales a los 135 días; existen dos rangos de significación estadística, en el primer rango y como el mejor tenemos (t1) *Himexazol* testigo químico, en el segundo rango tenemos (t0) testigo absoluto con una elevado porcentaje de severidad como se observa en el grafico 11. En este tratamiento testigo cada vez el ataque del patógeno se observo más severo siempre acompañado por nematodos el cual facilito su extensión en el resto de plantas sanas, siendo este uno de los principales transmisores de *fusarium oxysporum* como lo menciona Ochoa y Ellias (27).



**GRÁFICO 10.** Efecto de los tratamientos adicionales a los 135 días en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) al ataque de *Fusarium oxysporum* para la variable severidad.

En el grafico 10 se observa (t1) *Himexazol* con un bajo índice de severidad siendo el mejor tratamiento adicional con un 0,83% en el primer rango, para el segundo rango y como peor tratamiento tenemos (to) testigo absoluto con un promedio de 10,40% de severidad.

## 2.4. Severidad a los 180 días

Del Cuadro 23 ADEVA para la variable Severidad al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 180 días. Las fuentes de variación R, E, E X M, FQ x Ad no presentaron significación estadística, con lo cual se acepta la hipótesis nula  $H_0$  de efectos similares para la variable severidad en los tratamientos mencionados. La fuente de variación y **M** presenta una alta significación estadística y significación estadística para tratamiento **Ad** aceptando la hipótesis alternativa de efectos diferentes, lo que se puede observar al comparar las diferentes medias de los datos tabulados así como los síntomas que presentaron en campo, el promedio general es 2,65%, el coeficiente de variación 24,42%.

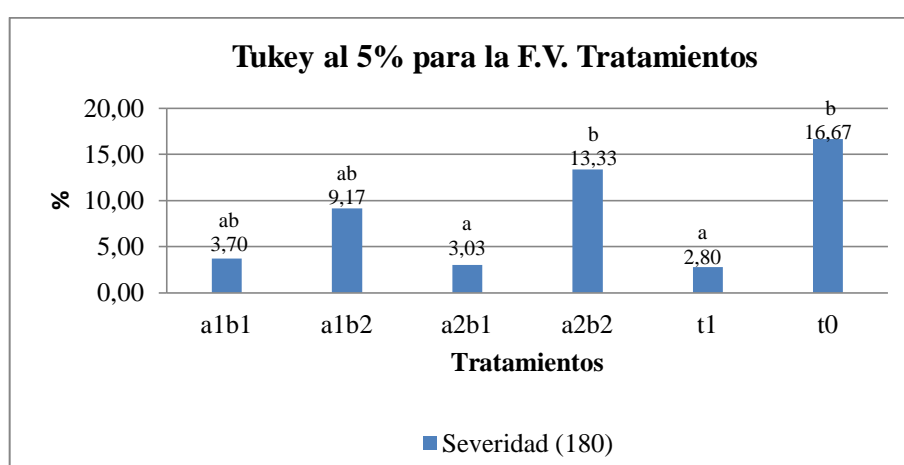
**CUADRO 23.** ADEVA para la variable severidad al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 180 días.

F de V	gl	SC	CM	F cal	
Total	17	21,71			
Repeticiones	2	0,59	0,3	0,71	ns
Tratamientos	5	16,93	3,39	8,07	**
E	1	0,15	0,15	0,36	ns
M	1	7,32	7,32	17,45	**
E x M	1	0,48	0,48	1,15	ns
Ad.	1	8,54	8,54	20,38	*
FQ X Ad	1	0,43	0,43	1,02	ns
Error	10	4,19	0,42		
CV	24,42%				
Promedio	2,65%				

**CUADRO 24.** Prueba Tukey para la variable severidad de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) en la fuente de variación tratamientos a los 180 días.

Código	$\bar{x}$ Real	$\bar{x}$ Transformado	Rango
t1	2,80	1,68	a
a2b1	3,03	1,67	a
a1b1	3,70	1,85	a b
a1b2	9,17	3,01	a b
a2b2	13,33	3,64	b
t0	16,67	4,06	b

Prueba Tukey para la variable severidad de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) en la fuente de variación tratamientos a los 180 días se presentan dos rangos de significación estadística en el primer rango tenemos (t1) Himexazol como el mejor por su acción de fungicida químico específico para *Fusarium*, en el segundo rango el peor tratamiento es (t0) testigo absoluto sin ningún tipo de control lo que es lógico con un promedio elevado del porcentaje de severidad por no tener ningún tipo de control lo que sucede con la mayoría de los agricultores de esta zona.



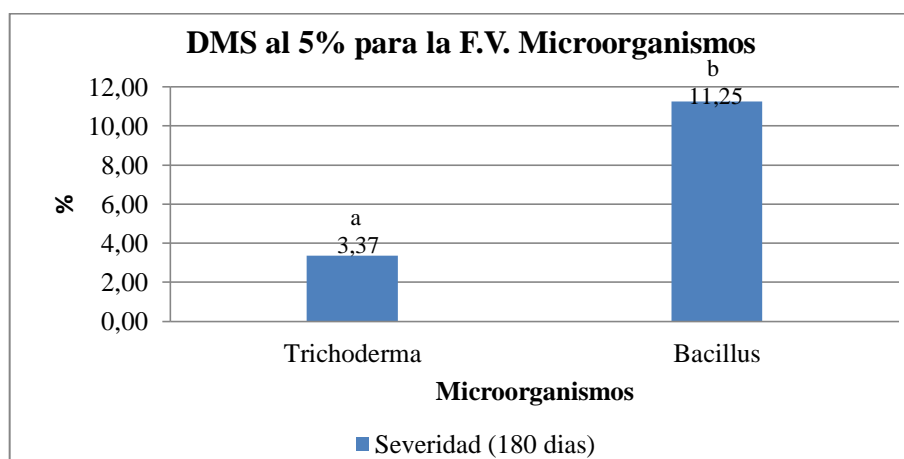
**GRÁFICO 11.** Efecto de los tratamientos para la variable severidad al ataque de *Fusarium oxysporum* a los 180 días.

El mejor resultado registrado es para el tratamiento (t1) testigo químico con un promedio de 2,80% seguido por (a2b1) *Trichoderma* sin encalar con 3,03% .el peor tratamiento es (t0) testigo absoluto con 16,67% de severidad.

**CUADRO 25.** Prueba DMS al 5% para la variable severidad al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 180 días para la fuente de variación Microorganismos.

Microorganismos	$\bar{x}$ Real	$\bar{x}$ Transformado	Rango
<i>Trichoderma</i>	3,37	1,76	a
<i>Bacillus</i>	11,25	3,32	b

La prueba DMS al 5% para la fuente de variación Microorganismos de la variable severidad, muestra dos rangos de significación estadística en el primero con menor severidad del patógeno tenemos a *Trichoderma*, en el segundo rango se registra a *Bacillus* con una diferencia notable de severidad tanto en lo observado en campo como la tabla de resultado de la prueba DMS. Al respecto hace mención Obregón (26) el poder biocontrolador de *Trichoderma* además de estimulador de crecimiento el microorganismo sobreviva en suelos con restos significativos de químicos.



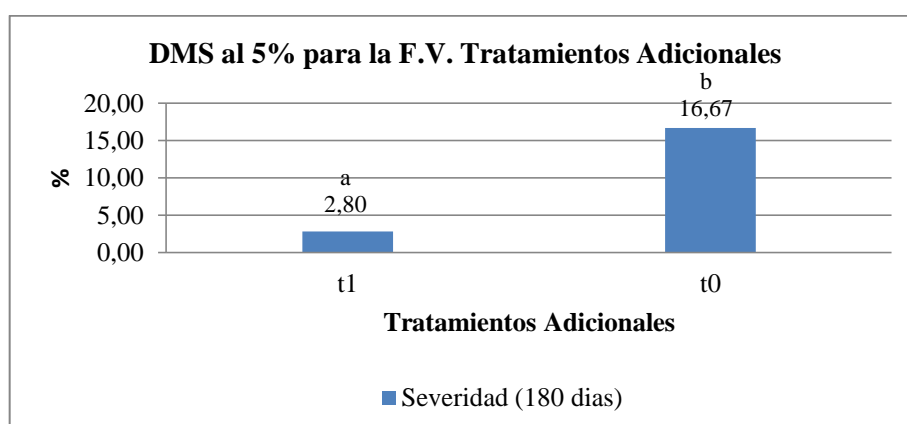
**GRÁFICO 12.** Efecto de los microorganismos para la variable severidad al ataque de *Fusarium oxysporum* a los 180 días.

En el grafico 12 se observa el microorganismo con bajo porcentaje de severidad a *Trichoderma* con un 3,37%. *Bacillus* presenta un promedio de 11,24% de severidad.

**CUADRO 26.** Prueba DMS al 5% para la variable severidad al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 180 días para la fuente de variación tratamientos adicionales.

Adicionales	$\bar{x}$ Real	$\bar{x}$ Transformado	Rango
t1	2,80	1,68	a
t0	16,67	4,06	b

De la prueba DMS al 5% para tratamientos adicionales en la variable severidad a los 180 días se observa 2 rangos de significación estadística, como el mejor en el primer rango tenemos (t1) Himexazol, en el segundo rango como el peor esta (t0) testigo absoluto. Lo que el producto químico muestra la eficiencia de prevención al ataque de fusarium más no su control. Es un fungicida sistémico específico para el control de hongos del suelo en frutales como lo indica en su etiqueta con lo que no concordamos por los resultados obtenidos en campo, cuando el patógeno coloniza los haces vasculares no es posible su control.

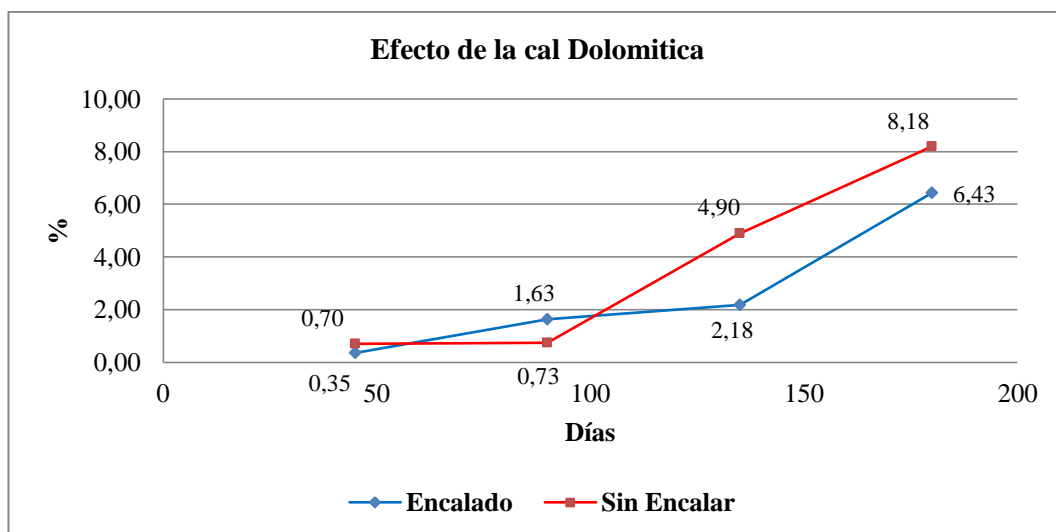


**GRÁFICO 13.** Efecto de los tratamientos adicionales para la variable severidad al ataque de *Fusarium oxysporum* a los 180 días.

El grafico 13 nos identifica al mejor tratamiento adicional (t1) Himexazol con 2,80% de severidad, que es bajo comparado con (t0) testigo absoluto con un promedio de 16,67% de severidad como el peor, por lo que no recibe ningún tipo de control

**CUADRO 27.** Efecto de la cal dolomítica a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) para la variable severidad al ataque de *Fusarium oxysporum*.

Factor A	Días	Severidad % $\bar{x}$ Real	
		Encalado	Sin encalar
Cal Dolomítica	45	0,35	0,70
	90	1,63	0,73
	135	2,18	4,90
	180	6,43	8,18

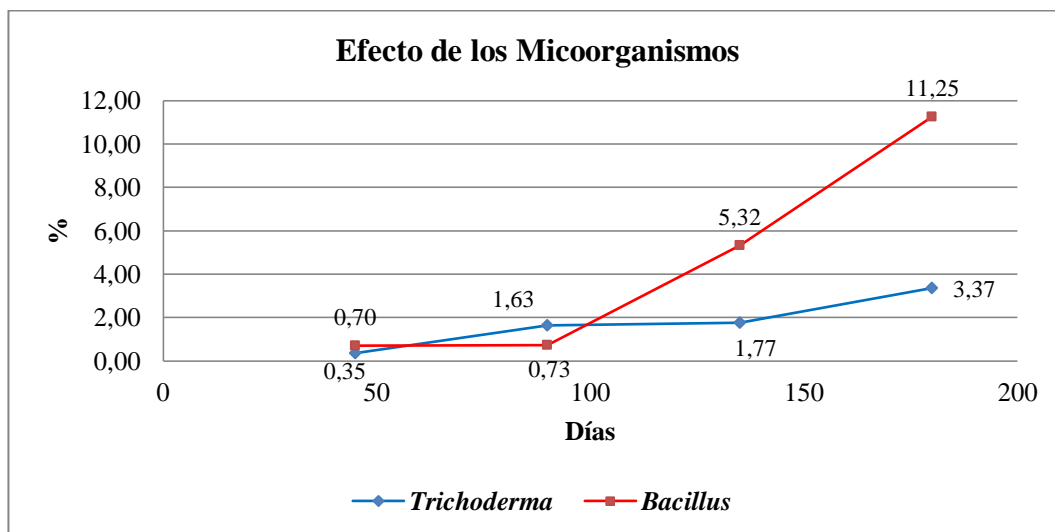


**GRÁFICO 14.** Efecto de la cal dolomítica a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) para la variable severidad al ataque de *Fusarium oxysporum*.

Del Cuadro 27 y Gráfico 14 se observó que el efecto de la Cal Dolomítica en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) para la variable severidad al ataque de *Fusarium oxysporum* la ambigüedad de los datos se nota que no tiene una tendencia clara, a los 45 y 90 días que pudo deberse a errores no inherentes en la investigación pero a los 135 y 180 días se ve la diferencia entre los tratamientos, mostrando estos resultados a los 180 días. Encalado (6,43%) y sin encalado (8,18%) de severidad, pero esta tendencia debió darse en las primeras tomas de datos, por el poder neutralización promedio de la cal dolomítica en suelo de 101 % por lo expuesto por el IPNI (22) los valores de encalado de la cal dolomítica están entre el 95 – 108 % de acción breve. De acuerdo a las medias obtenidas y analizadas podemos mencionar que el encalado mantiene un bajo grado de severidad vs. Al tratamiento sin encalar al respecto hace mención Arauz (2). El factor pH interviene sobre el desarrollo de los patógenos.

**CUADRO 28.** Efecto de los microorganismos a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) para la variable severidad al ataque de *Fusarium oxysporum*.

Factor B	Días	Severidad% $\bar{x}$ Real	
		<i>Trichoderma</i>	<i>Bacillus</i>
Micro organismos	45	0,35	0,70
	90	1,63	0,73
	135	1,77	5,32
	180	3,37	11,25



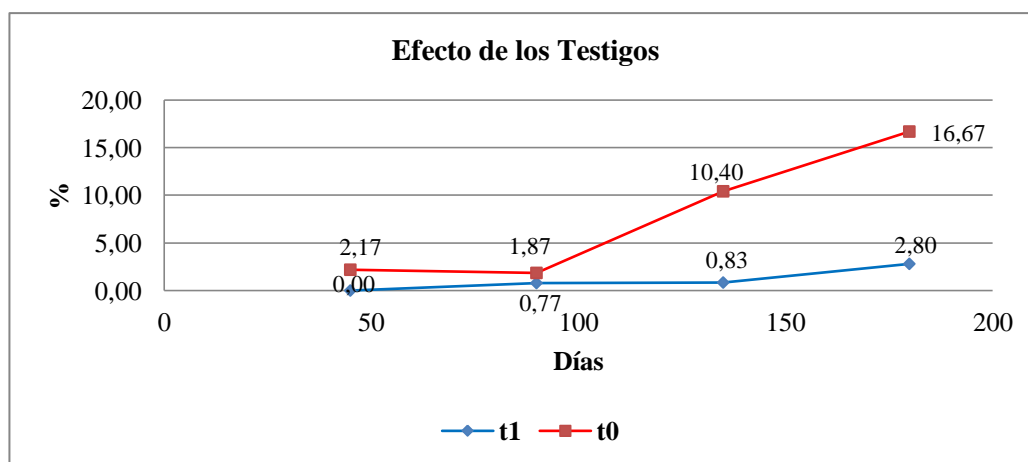
**GRÁFICO 15.** Efecto de los microorganismos a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) para la variable severidad al ataque de *Fusarium oxysporum*.

Del Cuadro 28 y Gráfico 15, se observó que el efecto de los Microorganismos en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) para la variable severidad al ataque de *Fusarium oxysporum* dio la eficiencia de control a *Trichoderma* (3,37%) sobre *Bacillus* (11,25%) de severidad a los 180 días concordando con lo expuesto por Harman (16). sobre la característica de sobrevivencia y acción biodegradante de pesticidas de *Trichoderma*. también menciona Infojardin (21). *Trichoderma* mejora la nutrición movilizandoo nutrientes en el suelo para las plantas es lo que se pudo observar en campo plantas vigorosas con buena coloración de follaje y abundante formación de flores. También obtuvimos un bajo grado de severidad comparado con *Bacillus* coincidiendo con lo que menciona Obregón (26) *Trichoderma* actúa ante el patógeno mediante antibiosis, micoparasitismo, e inducción a resistencia.



**CUADRO 29.** Efecto de los tratamientos adicionales a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) para la variable severidad al ataque de *Fusarium oxysporum*.

Adicionales	Días	Severidad % $\bar{x}$ Real	
		<i>Himexazol</i>	t0
t1 vs t0	45	0,00	2,17
	90	0,77	1,87
	135	0,83	10,40
	180	2,80	16,67



**GRÁFICO 16.** Efecto de los tratamientos adicionales a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) para la variable severidad al ataque de *Fusarium oxysporum*.

Del Cuadro 29 y Gráfico 16, se observó que el efecto de los tratamientos adicionales en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) para la variable severidad al ataque de *Fusarium oxysporum* la eficiencia de control es para el testigo químico Himexazol un fungicida sistémico para el control de enfermedades del suelo además actúa como promotor de crecimiento, (t1) muestra (2,80%) Vs (t0) testigo absoluto (16,67%).

### 3. MORTALIDAD

Para lograr que los datos tiendan a la normalidad y al mismo tiempo la varianza pueda hacerse relativamente independientes de las medias se debe realizar la transformación aplicando la  $\sqrt{X}$  los datos transformados son los basados en conteos pero expresados como porcentajes o proporciones. En especial cuando entre los datos existen cero. La transformación con o sin la constante deberá hacerse sobre todos y cada uno de los datos originales, para con los transformados realizar los cálculos correspondientes (29).

#### 3.1. Mortalidad a los 45 días

Del Cuadro 30 ADEVA para la variable Mortalidad de planta al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 45 días, para las fuentes de variación repeticiones (R), tratamientos (T), Encalado (E), Microorganismos (M) y la interacción (E x M), Adicionales (Ad), Factorial por Adicionales (Fact. X Ad) no presentaron significación estadística aceptando las hipótesis nulas ( $H_0$ ) que dice que no hay diferencias entre tratamientos por tanto la mortalidad es similar entre ellos, el promedio general fue de 1,42% y el coeficiente de variación 57,63% considerado

Normal. No hay diferencia entre los tratamientos debido a que el patógeno tiene su mayor influencia a partir de los 90 días del trasplante, por lo observado en cultivos anteriores, y los diferentes tratamientos empezaran actuar una vez establecido.

**CUADRO 30.** ADEVA para las variables mortalidad de planta al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 45 días.

F de V	gl	SC	CM	F cal	
Total	17	11			
Repeticiones	2	0,39	0,2	0,29	ns
Tratamientos	5	3,93	0,79	1,18	ns
E	1	0,29	0,29	0,44	ns
M	1	0,29	0,29	0,44	ns
E X M	1	0,29	0,29	0,44	ns
Ad.	1	0,59	0,59	0,88	ns
FQ X Ad	1	2,45	2,45	3,68	ns
Error	10	6,68	0,67		
CV	57,63				
Promedio	1,42				

### 3.2. Mortalidad a los 90 días

Del Cuadro 31 ADEVA para la variable Mortalidad de planta al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los **90 días**, para las fuentes de variación repeticiones (R), tratamientos (T), Encalado (E), Microorganismos (M) y la interacción (E x M), Adicionales (Ad), Factorial por Adicionales (Fact. X Ad) no presentaron significación estadística aceptando las hipótesis nulas ( $H_0$ ) que dice que no hay diferencias entre tratamientos por tanto la mortalidad es similar entre ellos, el promedio general fue de 2,06% y el coeficiente de variación 49,54% considerado

Normal. No hay diferencia entre los tratamientos por razón que el número de plantas muertas observadas y registradas en campo son casi iguales en todos los tratamientos.

**CUADRO 31.** ADEVA para las variables mortalidad de planta al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 90 días.

F de V	gl	SC	CM	F cal	
Total	17	34,27			
Repeticiones	2	7,26	3,63	3,49	ns
Tratamientos	5	16,58	3,32	3,18	ns
E	1	4,45	4,45	4,27	ns
M	1	0,06	0,06	0,06	ns
E X M	1	0,06	0,06	0,06	ns
Ad.	1	4,68	4,68	4,49	ns
FQ X Ad	1	7,34	7,34	7,04	ns
Error	10	10,42	1,04		
CV	49,54				
Promedio	2,06				

### 3.3. Mortalidad a los 135 días

Del Cuadro 32 ADEVA para las variables Mortalidad de planta al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 135 días, para las fuentes de variación R, T, Ad presentaron significación estadística por lo tanto se aceptan las hipótesis alternativa ( $H_a$ ) que dice que hay diferencias entre los tratamientos la mortalidad no es similares. Para las fuentes de variación E, M, E X M presentaron no significación estadística por lo que se acepta la hipótesis nula, El promedio general fue de 2,38 % y el coeficiente de variación fue de 53,06% considerado bueno por lo expuesto por Otero para datos expresados en porcentajes (29)

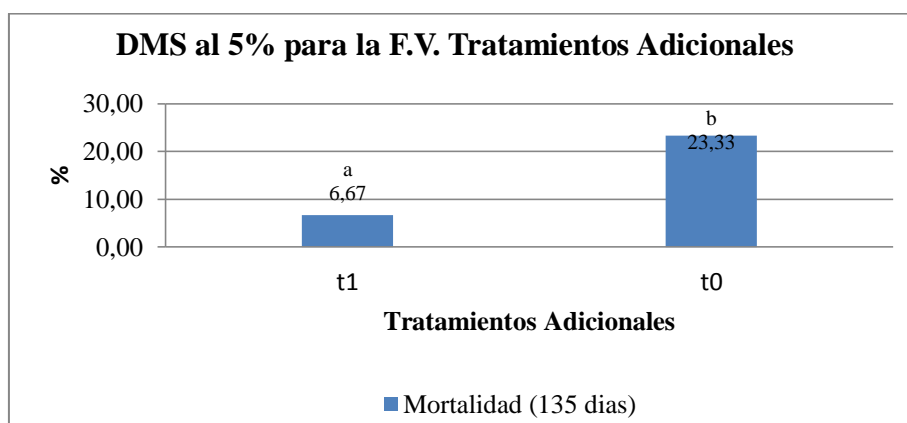
**CUADRO 32.** ADEVA para las variables Mortalidad de planta al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 135 días.

F de V	gl	SC	CM	F cal	
Total	17	47,89			
Repeticiones	2	7	3,5	2,20	ns
Tratamientos	5	24,95	4,99	3,13	ns
E	1	2,64	2,64	1,66	ns
M	1	0,14	0,14	0,09	ns
E X M	1	0,76	0,76	0,47	ns
Ad.	1	10,51	10,51	6,59	*
FQ X Ad	1	10,9	10,9	4,84	ns
Error	10	15,94	1,59		
CV	53,06%				
Promedio	2,38				

**CUADRO 33.** Prueba DMS al 5% para la variable mortalidad al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 135 días para la fuente de variación tratamientos adicionales.

Código	$\bar{x}$ Real	$\bar{x}$ Transformado	Rango
t1	6,67	2,16	a
t0	23,33	4,80	b

La Prueba DMS al 5% para la variable mortalidad a los 135 días para la fuente de variación tratamientos adicionales nos indica dos rangos de significación estadística en el primero (t1) testigo químico, en el segundo rango y como el peor tratamiento tenemos a (t0) testigo absoluto. Himexazol al ser un producto específico para patógenos del suelo presenta una baja mortalidad pero si se manifiesta la enfermedad en este tratamiento por lo que hasta el momento ningún tratamiento ha tenido un control total del agente causal de la Fusariosis.



**GRÁFICO 17.** Efecto de los tratamientos adicionales para las variables mortalidad de planta al ataque de *Fusarium oxysporum* a los 135 días.

El grafico 17 Efecto de los tratamientos adicionales para la variable mortalidad de planta a los 135 días nos indica que (t1) es el mejor con un promedio de 6,67% de mortalidad, el tratamiento con un alto grado de mortalidad es (to) con un promedio de 23,33% de mortalidad.

### 3.4. Mortalidad a los 180 días

Del Cuadro 35 ADEVA para las variables Mortalidad de planta al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los **180 días**, para las fuentes de variación R, E, M, E x M, y la interacción Fact. x Ad. No presentaron significación estadística por tanto se aceptan las hipótesis nulas ( $H_0$ ) que dice que no hay diferencias entre los tratamientos la mortalidad es similar. Para la fuente de variación T y Ad resultó significativo al 0,05 % por tanto se

rechaza la  $H_0$  y acepta la  $H_a$  que dice que hay diferencias en los tratamientos mencionados. El promedio general fue de 3,15% y el coeficiente de variación fue de 41,25% considerado bueno por lo expuesto por Otero (29).

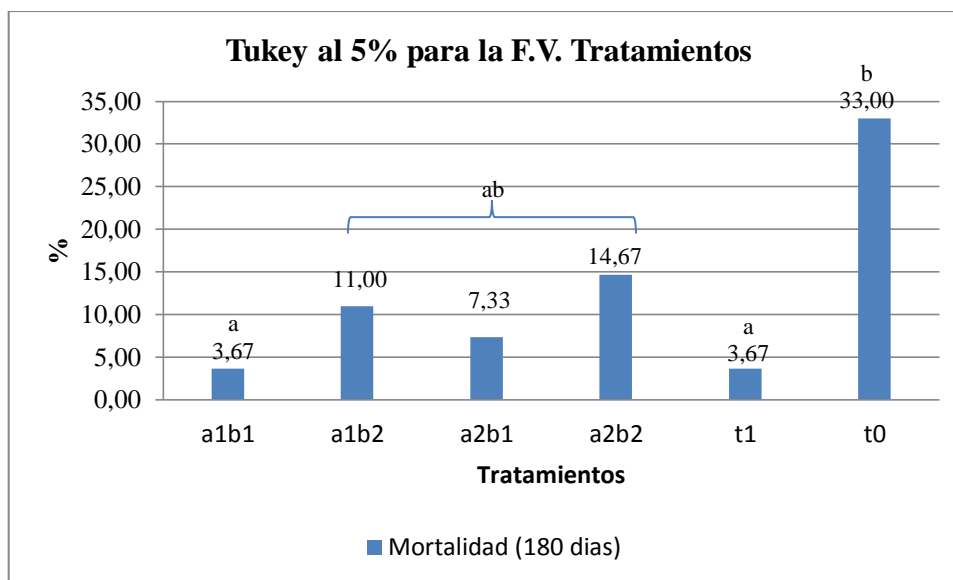
**CUADRO 34.** ADEVA para las variable Mortalidad de planta al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 180 días.

F de V	gl	SC	CM	F cal	
Total	17	58,18			
Repeticiones	2	8,21	4,1	2,43	ns
Tratamientos	5	33,12	6,62	3,93	*
E	1	1,06	1,06	0,63	ns
M	1	5,92	5,92	3,51	ns
E X M	1	0,09	0,09	0,05	ns
Ad.	1	23,01	23,01	13,65	*
FQ X Ad	1	3,03	3,03	1,80	ns
Error	10	16,86	1,69		
CV	41,25%				
Promedio	3,15%				

**CUADRO 35.** Prueba Tukey al 5% para la variable mortalidad al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 180 días para la fuente de variación tratamientos.

Código	$\bar{x}$ Real	$\bar{x}$ Transformado	Rango
t1	3,67	1,77	a
a1b1	3,67	1,77	a
a2b1	7,33	2,54	a b
a1b2	11,00	3	a b
a2b2	14,67	3,77	a b
t0	33,00	5,69	b

La Prueba Tukey al 5% para la variable mortalidad a los 180 días para la fuente de variación tratamientos nos indica dos rangos de significación estadística; en el primer rango (t1) testigo químico y (a1b1) *Trichoderma* mas encalado como los mejores tratamientos, en el segundo rango y como el peor tratamiento tenemos a (t0) testigo absoluto, Con un alto índice de mortalidad como se puede observar en el (anexo: fotografía 5 A, B)



**GRÁFICO 18.** Efecto de los tratamientos para las variables mortalidad de planta al ataque de *Fusarium oxysporum* a los 180 días.

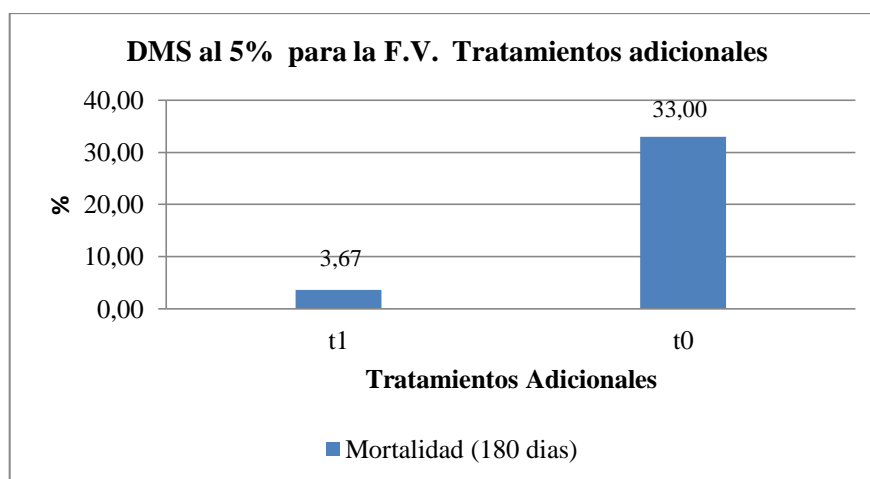
El gráfico 18 Efecto de los tratamientos para la variable mortalidad de planta a los 180 días nos indica que (t1) y (a1b1) son los mejores tratamientos con un promedio de 3,67% de mortalidad, el peor tratamiento de todos es (t0) testigo absoluto con un promedio de 33,00% de mortalidad, lo que sucede a la mayoría de los productores que no realizan ningún tipo de control de patógenos del suelo. Y asociado con nematodos acelera la pérdida del cultivo.

**CUADRO 36.** Prueba DMS al 5% para la variable mortalidad al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 180 días para la fuente de variación tratamientos adicionales.

Adicionales	$\bar{x}$ Real	$\bar{x}$ Transformado	Rango
t1	3,67	1,77	a
t0	33,00	5,69	b

La Prueba DMS al 5% para la variable mortalidad a los 180 días para la fuente de variación tratamientos adicionales nos indica dos rangos de significación estadística en el primero (t1) testigo químico, en el segundo rango y como el peor

tratamiento tenemos a (t0) testigo absoluto. La diferencia entre estos dos tratamientos es amplia, *Fusarium* estuvo presente en todos los tratamientos lo nos indica que con cualquier producto solo se podrá prevenir mas no controlar por lo que el ataque de la Fusariosis es sistémico una vez introducido en el sistema vascular la planta se muere. al respecto hace mención agrios (1).



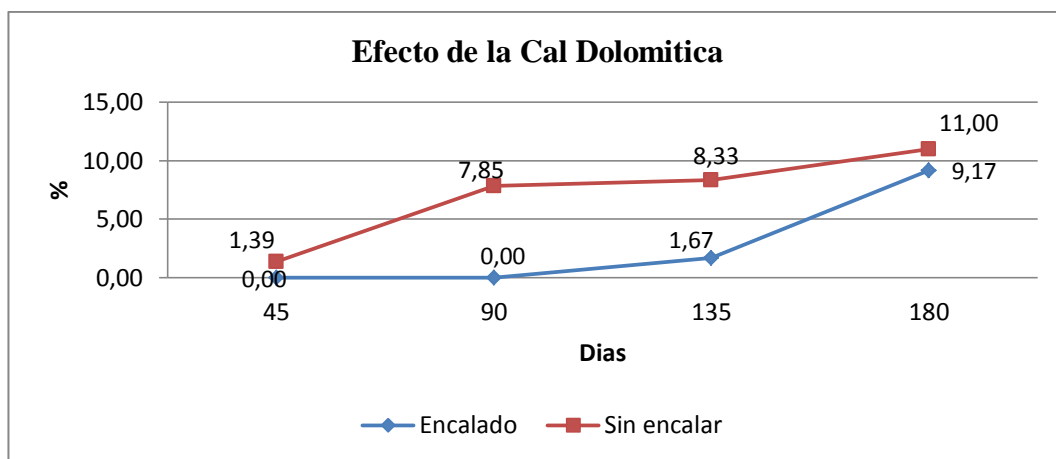
**GRÁFICO 19.** Efecto de los tratamientos para las variables mortalidad de planta al ataque de *Fusarium oxysporum* a los 180 días.

El grafico 19 Efecto de los tratamientos adicionales para la variable mortalidad de planta a los 180 días nos indica que (t1) químico Himexazol se encuentra como el mejor en el primer rango con un promedio de mortalidad de 3,67% y en el segundo rango como el peor tenemos al testigo adicional con un promedio de 33% de mortalidad.

**CUADRO 37.** Efecto de la cal dolomítica a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) adicionales para las variables mortalidad de planta al ataque de *Fusarium oxysporum*.

Factor A	Días	M % $\bar{x}$ Real	
		Encalado	Sin encalar
Cal Dolomítica	45	0,00	1,39
	90	0,00	7,85
	135	1,67	8,33
	180	9,17	11,00



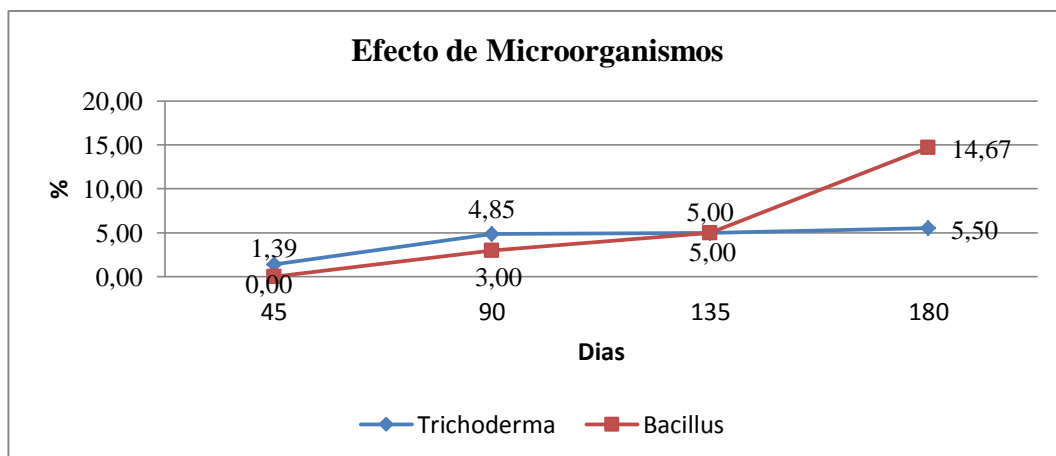


**GRÁFICO 20.** Efecto de la cal dolomítica a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) adicionales para las variables mortalidad de planta al ataque de *Fusarium oxysporum*.

Del Cuadro 37 y Gráfico 20 el efecto de la Cal Dolomítica en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) para las variables Mortalidad de planta al ataque de *Fusarium oxysporum* muestra el efecto del encalado con un menor porcentaje de mortalidad de planta por el patógeno que los tratamientos sin encalar que de acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de suelo tenemos un pH de 5.4 (Ácido), 29ppm de N (Bajo), Ca (6,50 meq / 100ml – Medio) así como Humedad relativa de 80% se optó por encalar. Esto se puede ver al observar las medias en las cuatro etapas de toma de datos, así, concordando por lo expuesto por Arauz (2) y Gonzales (15) : a pH bajo o moderado pobres en calcio reúnen condiciones adecuadas para el desarrollo del hongo, también los nematodos se ven favorecidos. La reacción pH del suelo influye sobre el desarrollo de los patógenos directamente, además suelos pobres en nitrógeno con una alta humedad relativa.

**CUADRO 38.** Efecto de los microorganismos a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) para las variable mortalidad de planta al ataque de *Fusarium oxysporum*.

Factor B	Días	M % $\bar{x}$ Real	
		<i>Trichoderma</i>	<i>Bacillus</i>
Micro organismos	45	1,39	0,00
	90	4,85	3,00
	135	5,00	5,00
	180	14,67	5,50



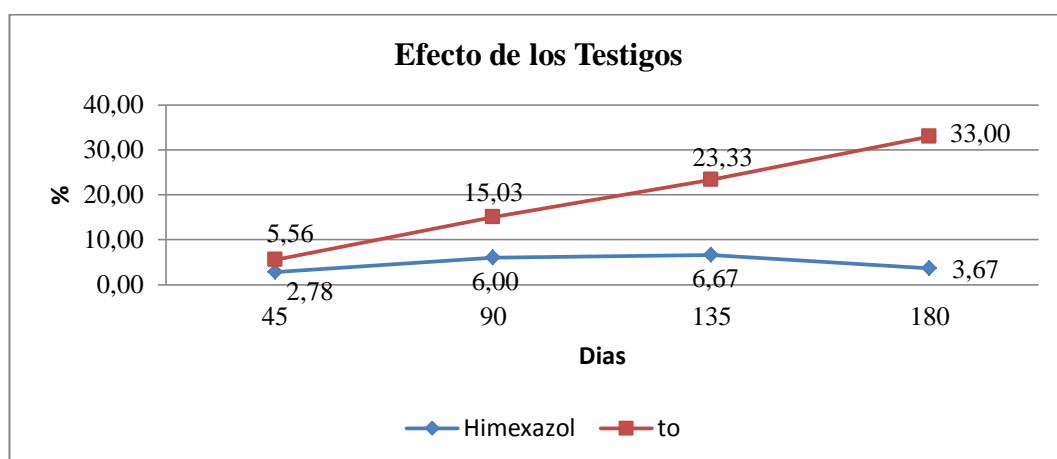
**GRÁFICO 21.** Efecto de los microorganismos a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) adicionales para las variables mortalidad de planta al ataque de *Fusarium oxysporum*.

Del Cuadro 38 y Gráfico 21 sobre el efecto de los Microorganismos en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) para las variable Mortalidad de planta al ataque de *Fusarium oxysporum*, se puede observar que los efectos de los dos microorganismos tuvieron una leve diferencia los 45 días *Trichoderma* 1,39% y 0.00% para *Bacillus*, a los 90 días *Trichoderma* 4,85% y 3,00% para *Bacillus*, 135 días *Trichoderma* 5,00% y 5% para *Bacillus* a los 180 días se observó a *Trichoderma* 5,50% (menor porcentaje de mortalidad) que 14,67% para *Bacillus*, esto nos demuestra que cierta ventaja por parte de *Trichoderma* sobre *Bacillus*, que pudo deberse a que la capacidad del biocontrolador *Bacillus* se ve limitada por los pesticidas utilizados en el ensayo, condiciones que no afectan a *Trichoderma*, concordando por lo expuesto por Harman (16): *Trichoderma* hongo sobrevive en medios con contenidos significativos de pesticidas y otros químicos inclusive actúa como biodegradante de agro tóxicos, una vez colonizado en su

totalidad la raíz de la planta. Además en campo se observó para los tratamientos con *Trichoderma* las plantas con mayor vigor y una buena coloración del follaje en comparación a los otros tratamientos.

**CUADRO 39.** Efecto de los tratamientos adicionales a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) adicionales para las variables mortalidad de planta al ataque de *Fusarium oxysporum*.

Adicionales	Días	M % $\bar{x}$ Real	
		Himexazol	to
t1 vs t0	45	2,78	5,56
	90	6,00	15,03
	135	6,67	23,33
	180	3,67	33,00



**GRÁFICO 22.** Efecto de los microorganismos a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) adicionales para las variables mortalidad de planta al ataque de *Fusarium oxysporum*.

Del Cuadro 41 y Gráfico 22 sobre el Efecto de los tratamientos adicionales en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) adicionales para las variables Mortalidad de planta al ataque de *Fusarium oxysporum*, se observó una diferencia marcada de las medias del Testigo químico frente al testigo absoluto, en el cual testigo químico mantiene una baja mortalidad de planta que el testigo control o absoluto, esto demuestra la eficiencia del testigo químico (Himexazol) para el

control del patógeno, es un Fungicida sistémico para el control de hongos de suelo, y promotor de crecimiento de las plantas coincidiendo con lo que indica en su etiqueta. Además se pudo observar la eficiencia del producto químico a los 180 días bajo a un promedio de 3,67% de mortalidad en cuanto al testigo absoluto un promedio de 33,00% de mortalidad. También se puede comprobar que los tratamientos con mayor incidencia presentan menor altura coincidiendo con lo que menciona Agrio (1) *Fusarium* afecta el crecimiento de las plantas.

## 4. INCIDENCIA

Para lograr que los datos tiendan a la normalidad y al mismo tiempo la varianza pueda hacerse relativamente independientes de las medias se debe realizar la transformación aplicando la  $\sqrt{X}$  los datos transformados son los basados en conteos pero expresados como porcentajes o proporciones. En especial cuando entre los datos existen cero. La transformación con o sin la constante deberá hacerse sobre todos y cada uno de los datos originales, para con los transformados realizar los cálculos correspondientes (29).

### 4.1. Incidencia a los 45 días

Del Cuadro 42 ADEVA para la variable Incidencia de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los **45 días**, para las fuentes de variación repeticiones (R), tratamientos (T), Encalado (E), Microorganismos (M) y la interacción (E x M), Factorial por Adicionales (Fact. X Ad) no presentaron significación estadística aceptando las hipótesis nulas ( $H_0$ ) que dice que no hay diferencias entre tratamientos por tanto la mortalidad es similar entre ellos, la fuente de variación Ad presenta significación por lo que se acepta la hipótesis alternativa ( $H_a$ ) el promedio general fue de 1,42% y el coeficiente de variación 46,36% considerado normal.

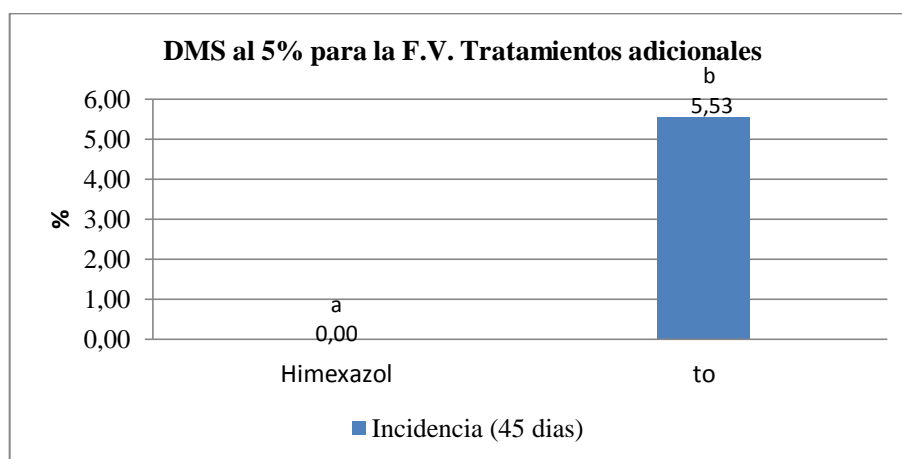
**CUADRO 40.** ADEVA para las variables Incidencia de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 45 días

F de V	Gl	SC	CM	F cal	
Total	17	11			
Repeticiones	2	0,39	0,2	0,45	ns
Tratamientos	5	6,28	1,26	2,91	ns
E	1	1,18	1,18	2,73	ns
M	1	1,18	1,18	2,73	ns
E X M	1	1,18	1,18	2,73	ns
Ad.	1	2,36	2,36	5,45	*
FQ X Ad	1	0,39	0,39	0,91	ns
Error	10	4,32	0,43		
CV	46,36%				
Promedio	1,42%				

**CUADRO 41.** Prueba DMS al 5% para la variable incidencia de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 45 días para la fuente de variación tratamientos

Código	$\bar{x}$ Real	$\bar{x}$ Transformado	Rango
T1	0,00	1,00	a
T0	5,53	2,25	b

La Prueba DMS al 5% para la variable mortalidad a los 45 días para la fuente de variación tratamientos adicionales nos indica dos rangos de significación estadística; en el primer rango (t1) testigo químico como el mejor tratamiento, en el segundo rango y como el peor tratamiento tenemos a (t0) testigo absoluto, Con un alto índice de Incidencia como se puede observar en el (grafico 25)



**GRÁFICO 23.** Efecto de los tratamientos adicionales para las variables incidencia de *Fusarium oxysporum* a los 45 días.

El grafico 23 Efecto de los tratamientos adicionales para la variable Incidencia de *Fusarium oxysporum* en planta a los 45 días nos indica que (t1) Himexazol es el mejor con 0,00% de incidencia y como el peor tratamiento adicional tenemos a (t0) testigo adicional con un promedio de 5,53% de incidencia.

## 4.2. Incidencia a los 90 días

Del Cuadro 42 ADEVA para la variable Incidencia de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los **90 días**, para las fuentes de variación repeticiones (R), Encalado (E), Microorganismos (M) y la interacción (E x M), Factorial por Adicionales (Fact. X Ad) no presentaron significación estadística aceptando las hipótesis nulas ( $H_0$ ) que dice que no hay diferencias entre tratamientos por tanto la mortalidad es similar entre ellos, Para Tratamientos (T) y Adicional (Ad) presentan significación estadística por lo que se acepta la hipótesis alternativa ( $H_a$ ) lo cual manifiesta que hay diferencia entre estos tratamientos, el promedio general fue de 1,64% y el coeficiente de variación 51,50% considerado normal.

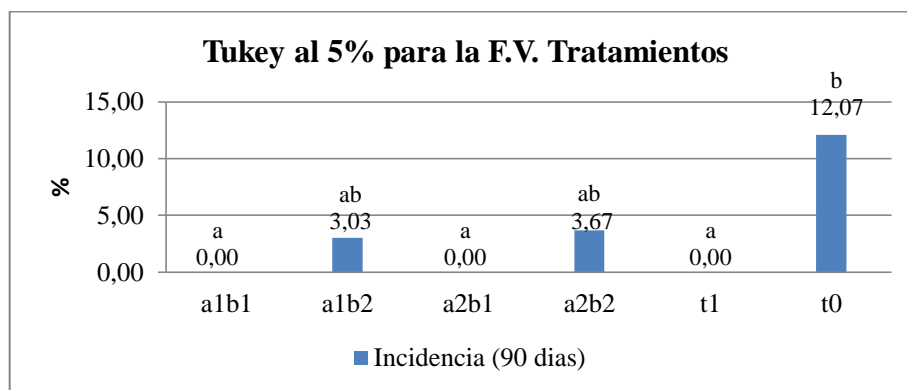
**CUADRO 42.** ADEVA para las variables Incidencia de planta al ataque de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 90 días.

F de V	gl	SC	CM	F cal	
Total	17	20,42			
Repeticiones	2	0,1	0,05	0,07	ns
Tratamientos	5	13,17	2,63	3,69	*
E	1	0,01	0,01	0,01	ns
M	1	1,55	1,55	2,17	ns
E X M	1	0,01	0,01	0,01	ns
Ad.	1	8,74	8,74	12,22	*
FQ X Ad	1	2,87	2,87	4,02	ns
Error	10	7,15	0,71		
CV	51,50%				
Promedio	1,64%				

**CUADRO 43.** Prueba Tukey al 5% para la variable incidencia *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 90 días para la fuente de variación tratamientos.

Código	$\bar{x}$ Real	$\bar{x}$ Transformado	Rango
a1b1	0,00	1,00	a
a2b1	0,00	1,00	a
t1	0,00	1,00	a
a1b2	3,03	1,16	a b
a2b2	3,67	1,77	a b
t0	12,07	3,41	b

La Prueba Tukey al 5% para la variable Incidencia a los 90 días para la fuente de variación tratamientos nos indica dos rangos de significación estadística; en el primer rango (t1) testigo químico (a1b1) *Trichoderma*, (a2b1) *Trichoderma* sin encalado como los mejores tratamientos, en el segundo rango y como el peor tratamiento tenemos a (t0) testigo absoluto, Con un alto índice de Incidencia como se puede observar (anexo fotografía 5. A, B). Coincidiendo con lo que menciona Arauz (2) Los terrenos ácidos y pobres en calcio reúnen condiciones adecuadas para el desarrollo del hongo, también los nematodos se ven favorecidos a este pH.



**GRÁFICO 24.** Efecto de los tratamientos para las variables incidencia de *Fusarium oxysporum* a los 90 días.

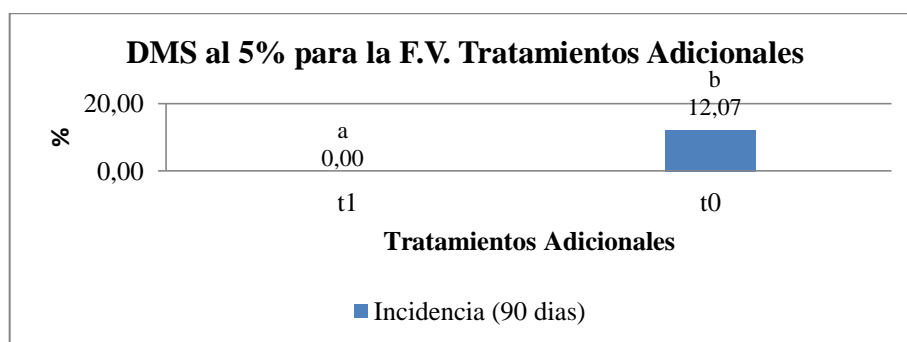
El gráfico 24 Efecto de los tratamientos para la variable Incidencia de *Fusarium oxysporum* en planta a los 90 días nos indica que (t1) Himexazol, (a1b1) *Trichoderma*, (a2b1) *Trichoderma* sin encalado presentan un promedio de 0,00%

de incidencia, y como el peor tratamiento esta (t0) testigo absoluto con 12,07% de incidencia.

**CUADRO 44.** Prueba DMS al 5% para la variable incidencia *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 90 días para la fuente de variación tratamientos adicionales.

Tratamiento	$\bar{x}$ Real	$\bar{x}$ Transformado	Rango
t1	0,00	1,00	a
t0	12,07	3,41	b

La Prueba DMS al 5% para la variable Incidencia a los 90 días para la fuente de variación tratamientos adicionales nos indica dos rangos de significación estadística; en el primer rango (t1) testigo químico, en el segundo rango y como el peor tratamiento tenemos a (t0) testigo absoluto, Con un alto índice de Incidencia,



**GRÁFICO 25.** Efecto de los tratamientos adicionales para las variables incidencia de *Fusarium oxysporum* a los 90 días.

El grafico 25 Efecto de los tratamientos adicionales para la variable Incidencia de *Fusarium oxysporum* en planta a los 90 días nos indica que (t1) Himexazol, como el mejor adicional con un promedio de 0,00% de incidencia, (t0) testigo absoluto como el peor tratamiento con un promedio de 12,7% de incidencia del patógeno en el cultivo.

### 4.3. Incidencia a los 135 días

Del Cuadro 45 ADEVA para la variable Incidencia de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 135 días, para las fuentes de



variación Repetición (R), Encalado (E), Microorganismo (M), Factor por Adicional (Fac X Ad) no presentaron significación estadística por lo tanto se aceptan las hipótesis nula ( $H_0$ ) que dice que no hay diferencias entre los tratamientos la mortalidad es similares. Para las fuentes de variación Tratamiento T, Encalado por Microorganismos (E X M) presentaron significación estadística por lo que se acepta la hipótesis alternativa ( $H_a$ ) El promedio general fue de 2,18% y el coeficiente de variación fue de 39,37% considerado bueno por lo expuesto por Otero para datos expresados en porcentajes (29).

**CUADRO 45.** ADEVA para las variables Incidencia de *Fusarium oxysporum* en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 135 días.

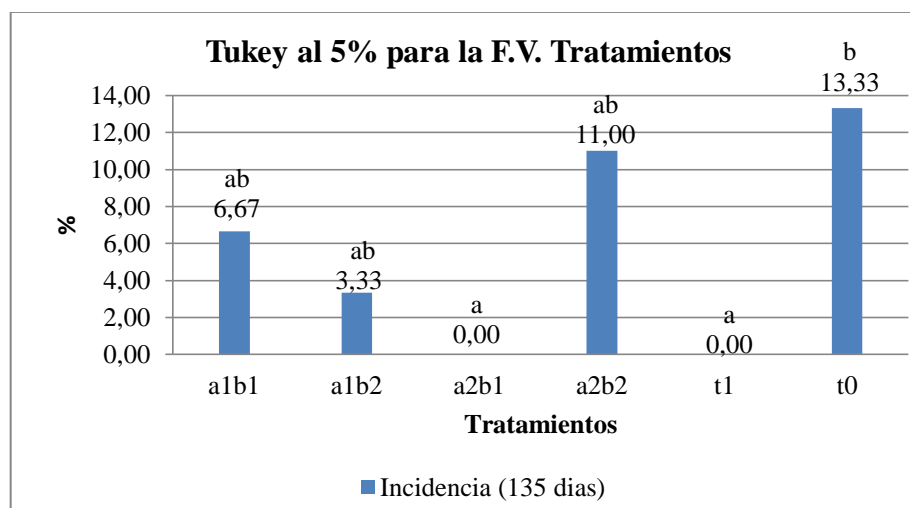
F de V	gl	SC	CM	F cal	
Total	17	26,51			
Repeticiones	2	0,15	0,07	0,10	ns
Tratamientos	5	19,02	3,8	5,18	*
E	1	0,02	0,02	0,02	ns
M	1	1,89	1,89	2,57	ns
E X M	1	6,87	6,87	9,35	*
Ad.	1	10,11	10,11	13,77	*
FQ X Ad	1	0,13	0,13	0,18	ns
Error	10	7,35	0,73		
CV	39,37				
Promedio	2,18				

**CUADRO 46.** Prueba Tukey al 5% para la variable Incidencia de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 135 días para la fuente de variación tratamientos.

Código	$\bar{x}$ Real	$\bar{x}$ Transformado	Rango
a2b1	0,00	1,00	a
t1	0,00	1,00	a
a1b2	3,33	1,72	a b
a1b1	6,67	2,44	a b
a2b2	11,00	3,31	a b
t0	13,33	3,6	b

La Prueba Tukey al 5% para la variable Incidencia a los 135 días para la fuente de variación tratamientos nos indica dos rangos de significación estadística; en el primer rango (t1) testigo químico, (a2b1) *Trichoderma* sin encalado como los

mejores tratamientos, en el segundo rango y como el peor tratamiento tenemos a (t0) testigo absoluto, Con un alto índice de Incidencia, como se puede notar *Trichoderma* con encalado no funciona bien debido que el pH influye en sobre el desarrollo del microorganismo.



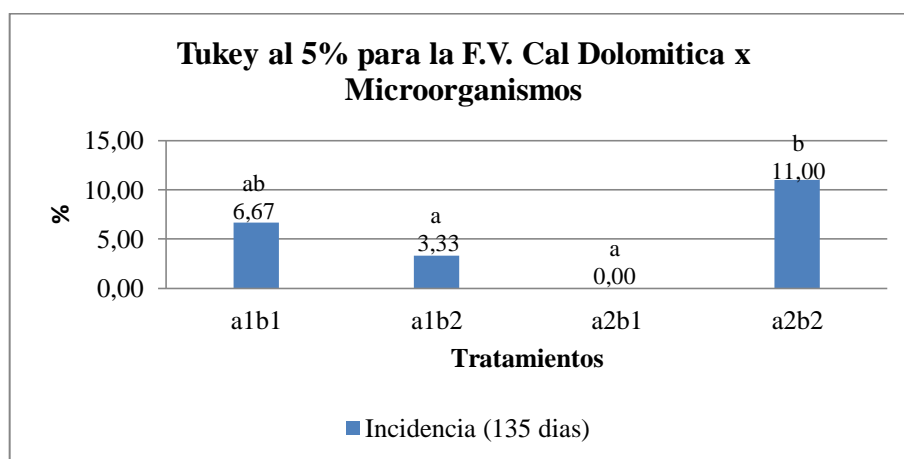
**GRÁFICO 26.** Efecto de los tratamientos para las variables incidencia de *Fusarium oxysporum* a los 135 días.

El grafico 26 Efecto de los tratamientos para la variable Incidencia de *Fusarium oxysporum* en el cultivo a los 135 días nos indica que (t1) Himexazol y (a2b1) *Trichoderma* sin encalar como los mejores con un promedio de 0,00% de incidencia, (t0) testigo absoluto como el peor tratamiento con un promedio de 13,33% de incidencia del patógeno en el cultivo.

**CUADRO 47.** Prueba DMS al 5% para la variable Incidencia de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 135 días para la fuente de variación E x M.

Código	$\bar{x}$ Real	$\bar{x}$ Transformado	Rango
a2b1	0,00	1,00	a
a1b2	3,33	1,72	a
a1b1	6,67	2,44	a b
a2b2	11,00	3,31	b

La Prueba Tukey al 5% para la variable Incidencia a los 135 días para la fuente de variación (E x M) nos indica dos rangos de significación estadística; en el primer rango (a2b1) *Trichoderma* sin encalar como el mejor tratamiento, en el segundo rango y como el peor tratamiento tenemos a (a2b2) *Bacillus* sin encalar. Coincidiendo con lo que menciona Obregón (26). *Trichoderma* actúa por medio de la competencia por sustrato, la producción de sustancias fungotóxicas, la inducción de resistencia por medio de fitoalexinas y el micoparasitismo.



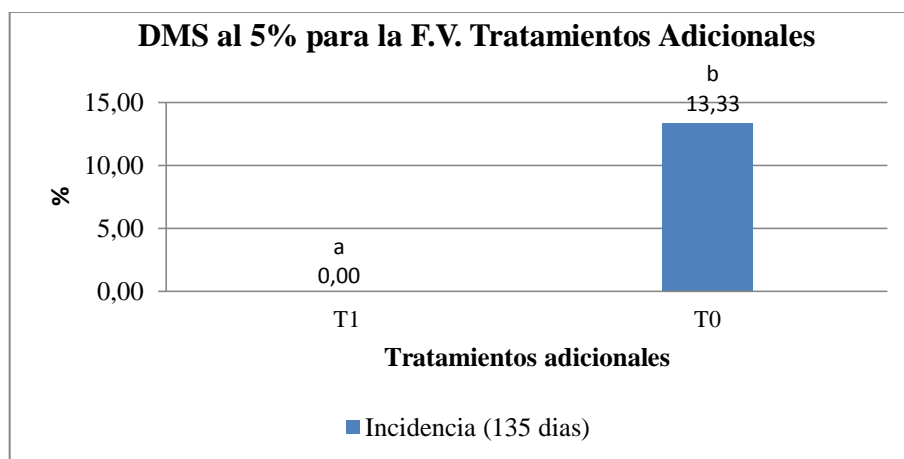
**GRÁFICO 27.** Efecto de los tratamientos combinados para las variables incidencia de *Fusarium oxysporum* a los 135 días.

El grafico 27 Efecto de los tratamientos combinados para la variable Incidencia de *Fusarium oxysporum* en el cultivo a los 135 días nos indica que (a2b1) *Trichoderma* sin encalar como el mejor con un promedio de 0,00% de incidencia, (a2b2) *Bacillus* sin encalar como el peor tratamiento con un promedio de 11% de incidencia del patógeno en el cultivo.

**CUADRO 48.** Prueba DMS al 5% para la variable Incidencia de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 135 días para la fuente de variación Tratamientos Adicionales.

Código	$\bar{x}$ Real	$\bar{x}$ Transformado	Rango
T1	0,00	1,00	a
T0	13,33	3,60	b

La Prueba DMS al 5% para la variable Incidencia a los 135 días para la fuente de variación Tratamiento Adicionales nos indica dos rangos de significación estadística; en el primer rango (t1) como el mejor, en el segundo rango (t0) testigo absoluto con mayor incidencia de *Fusarium*.



**GRÁFICO 28.** Efecto de los Tratamientos Adicionales para las variables incidencia de *Fusarium oxysporum* a los 135 días.

El gráfico 28 Efecto de los Tratamientos Adicionales para la variable Incidencia de *Fusarium oxysporum* en el cultivo a los 135 días nos indica que (t1) Himexazol testigo químico presenta un promedio de 0,00% de incidencia, y (t0) testigo absoluto con un promedio de 13,33% de incidencia considerando como el peor tratamiento.

#### 4.4. Incidencia a los 180 días

Del Cuadro 49 ADEVA para las variables Incidencia de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los **180 días**, para las fuentes de variación T, R, E, M, Ad, E x M, la interacción Fact. x Ad. No presentaron significación estadística por tanto se aceptan las hipótesis nulas ( $H_0$ ) que dice que no hay diferencias entre los tratamientos la Incidencia es similar. El promedio

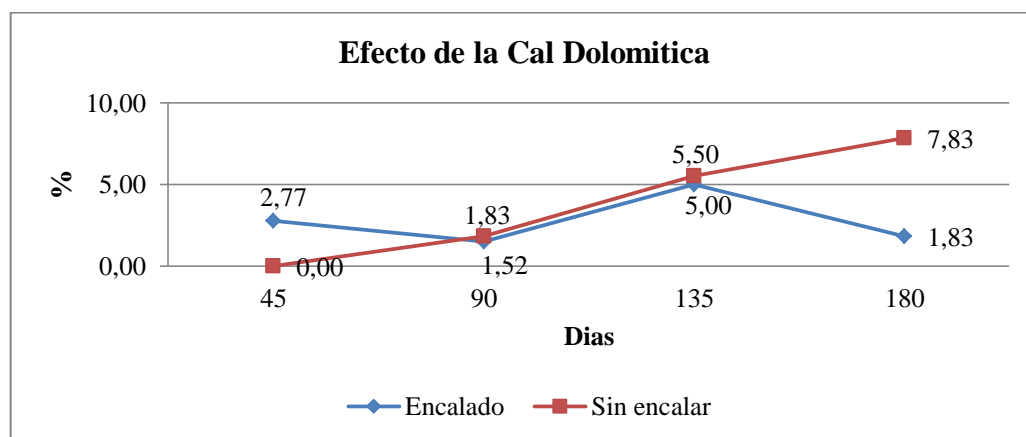
general fue de 2,10% y el coeficiente de variación 51,44% considerado bueno por lo expuesto por Otero (29).

**CUADRO 49.** ADEVA para las variables Incidencia de *Fusarium oxysporum* en cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) a los 180 días.

F de V	gl	SC	CM	F cal	
Total	17	27,49			
Repeticiones	2	4,15	2,08	1,78	ns
Tratamientos	5	11,69	2,34	2,01	ns
E	1	4,51	4,51	3,87	ns
M	1	4,51	4,51	3,87	ns
E X M	1	0,63	0,63	0,54	ns
Ad.	1	1,67	1,67	1,44	ns
FQ X Ad	1	0,36	0,36	0,31	ns
Error	10	11,65	1,17		
CV	51,44%				
Promedio	2,10%				

**CUADRO 50.** Efecto de la cal dolomítica a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) adicionales para las variables mortalidad de planta al ataque de *Fusarium oxysporum*.

Factor A	Días	Incidencia % $\bar{x}$ Real	
		Encalado	Sin encalar
Cal Dolomítica	45	2,77	0,00
	90	1,52	1,83
	135	5,00	5,50
	180	1,83	6,00

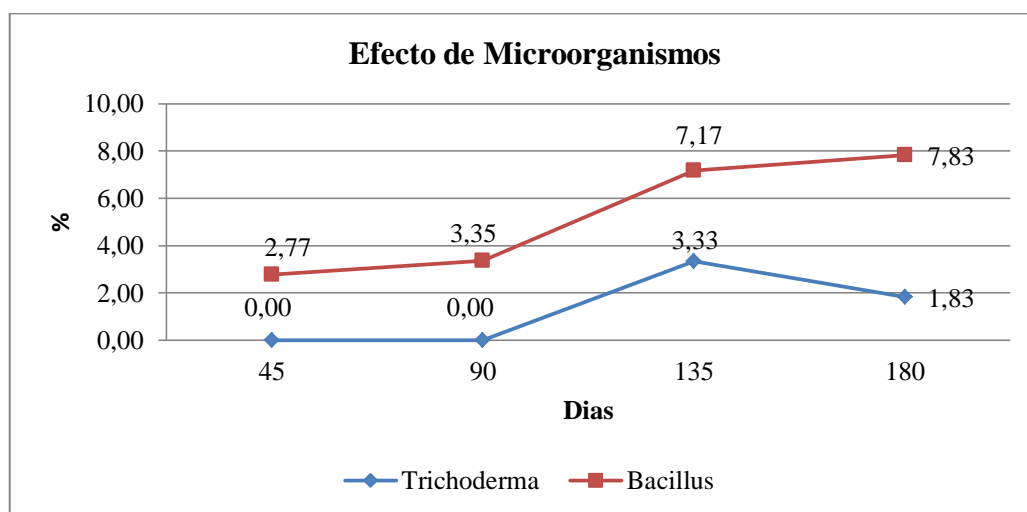


**GRÁFICO 29.** Efecto de la cal dolomítica a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) adicionales para las variables incidencia de *Fusarium oxysporum*.

Del Cuadro 50 y Gráfico 29 el efecto de la Cal Dolomítica en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) para las variables Incidencia de *Fusarium oxysporum* muestra el efecto del encalado con un menor porcentaje de Incidencia en el cultivo por el patógeno que los tratamientos sin encalar que de acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de suelo tenemos un pH de 5.4 (Ácido), 29ppm de N (Bajo), Ca (6,50 meq / 100ml – Medio) así como Humedad relativa de 80% se optó por encalar. Esto se puede ver al observar las medias en las cuatro etapas de toma de datos, así, concordando con lo expuesto por Arauz (2) el factor pH influye directamente sobre el desarrollo de los patógenos.

**CUADRO 51.** Efecto de los microorganismos a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) para las variable Incidencia de *Fusarium oxysporum*.

Factor B	Días	I % $\bar{x}$ Real	
		<i>Trichoderma</i>	<i>Bacillus</i>
Micro organismos	45	0,00	2,77
	90	0,00	3,35
	135	3,33	7,17
	180	1,83	7,83

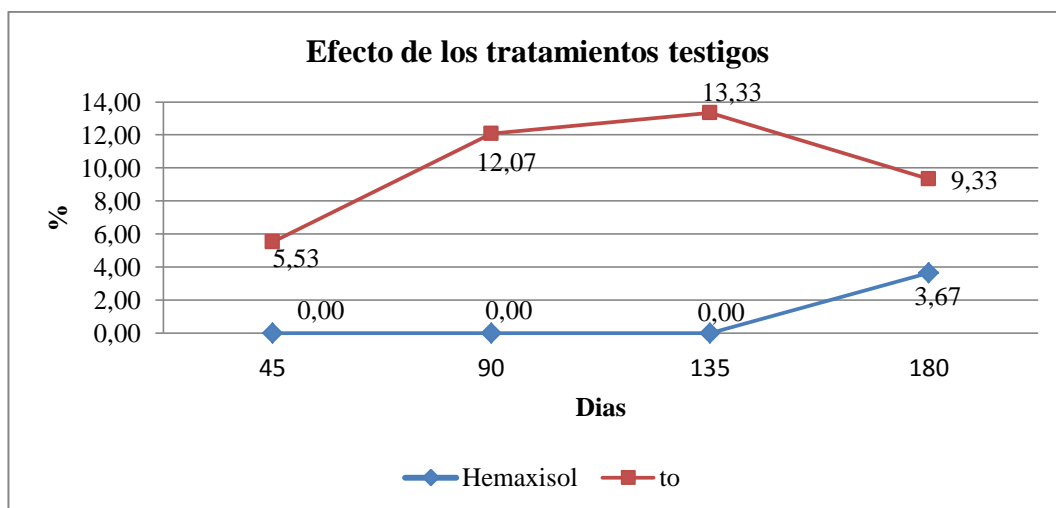


**GRÁFICO 30.** Efecto de los microorganismos a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) adicionales para la variable Incidencia de *Fusarium oxysporum*.

Del Cuadro 51 y Gráfico 30 sobre el efecto de los Microorganismos en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) para las variable Incidencia de *Fusarium oxysporum*, se puede observar que los efectos de los dos microorganismos tuvieron una diferencia amplia a los 45 días *Trichoderma* 0,00% y 2,77% para *Bacillus*, a los 90 días *Trichoderma* 0,00% y 3,35% para *Bacillus*, 135 días *Trichoderma* 3,33% y 7,17% para *Bacillus* a los 180 días se observó a *Trichoderma* 1,83% y 7,83% para *Bacillus*, esto nos demuestra una buena ventaja por parte de *Trichoderma* sobre *Bacillus*, que pudo deberse a que la capacidad del biocontrolador *Bacillus* se ve limitada por los pesticidas utilizados en el ensayo, condiciones que no afectan a *Trichoderma*, concordando por lo expuesto por Harman (16):*Trichoderma* hongo sobrevive en medios con contenidos significativos de pesticidas y otros químicos inclusive actúa como biodegradante de agro tóxicos, una vez colonizado en su totalidad la raíz de la planta. Además en campo se observó para los tratamientos con *Trichoderma* las plantas con mayor vigor y una buena coloración del follaje en comparación a los otros tratamientos.

**CUADRO 52.** Efecto de los tratamientos adicionales a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) adicionales para las variables Incidencia de *Fusarium oxysporum*.

Adicionales	Días	Incidencia % $\bar{x}$ Real	
		Himexazol	to
t1 vs t0	45	0,00	5,53
	90	0,00	12,07
	135	0,00	13,33
	180	3,67	9,33



**GRÁFICO 31.** Efecto de los microorganismos a los 45, 90, 135 y 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) adicionales para las variables Incidencia de *Fusarium oxysporum*.

Del Cuadro 52 y Gráfico 31 sobre el Efecto de los tratamientos adicionales en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) adicionales para las variable Incidencia de *Fusarium oxysporum*, se observó una diferencia marcada de las medias del Testigo químico frente al testigo absoluto, en el cual testigo químico mantiene una baja incidencia a los 180 días que el testigo control o absoluto, esto demuestra la eficiencia del testigo químico (Himexazol) para el control del patógeno, es un Fungicida sistémico para el control de hongos de suelo, y promotor de crecimiento de las plantas.



## 1.7. Reporte Económico

**CUADRO 53.** Reporte económico del ensayo a los 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*).

Concepto	unidad	cantidad	C.U	C. Total
<b>Costo Fijo</b>				
Terreno	m²	2250	0,05	112,5
Plantas	unidad	720	0,1	72
Bombas jacto 20lt	unidad	1	99	99
bomba 16 lt	unidad	2	20	40
Machetes	unidad	2	4	8
M. Escritorio			10	10
<b>costo variable</b>				
<b>Productos Biológicos</b>				
Leche	lt	4	0,35	1,4
Trichoderma	cc	1000	0,026	26
Bacillus	cc	1000	0,026	26
<b>Productos químicos</b>				
Active	cc	100	0,022	2,2
Nifiln	cc	250	0,025	6,25
<b>Fungicidas</b>				
bravo 70	cc	500	0,032	16
Cuprofix	gr	500	0,0084	4,2
Tachigaren	cc	250	0,075	18,75
<b>Insecticida</b>				
Neen-x	cc	250	0,031	7,75
Nacar	cc	250	0,024	6
Karate	cc	80	0,0077	0,616
<b>Fertilizante</b>				
10-30-10	kg	72	0,66	47,52
11-60-0	gr	50	0,003	0,15
15-15-15	kg	72	0,66	47,52
cal dolomítica	kg	45	0,22	9,9
Bioplus	cc	250	0,012	3
Biosuelo	cc	75	0,012	0,9
<b>Mano de obra</b>	jornal	31	10	310
<b>Análisis</b>				
A. fertilizantes	unidad	1	26,86	26,86
A. Fitopatológico	unidad	1	12,32	12,32
A. Bromatológico	unidad	1	22	22
A. Micológico	unidad	6	12,35	74,1
Rótulos	unidad	20	0,5	10
moto sierra (alquiler)	unidad	4	15	60

**CUADRO 54.** Reporte económico por tratamientos a los 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*).

código	terreno	planta	Herramientas	U.Escritorio	C.F	Mano de O	P.Agriculturas	Señalización	Alq. De Equipos	Análisis	C.V
(a1b1)	18,75	12	23,67	1,67	56,087	56,67	41,63	1,67	10	22,55	132,52
(a1b2)	18,75	12	23,67	1,67	56,087	56,67	41,63	1,67	10	22,55	132,52
(a2b1)	18,75	12	23,67	1,67	56,087	51,67	36,68	1,67	10	22,55	122,57
(a2b2)	18,75	12	23,67	1,67	56,087	51,67	37,38	1,67	10	22,55	123,27
(t1)	18,75	12	3,67	1,67	36,087	51,67	42,43	1,67	10	22,55	128,32
(t0)	18,75	12	3,67	1,67	36,087	51,67	23,68	1,67	10	22,55	109,57

**CUADRO 55.** Costo total por tratamientos, costo total del ensayo a los 180 días de cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*).

código	C.F	C.V	C.T
Trichoderma+ encalado (a1b1)	56,09	132,52	188,61
Bacillus + encalado (a1b2)	56,09	132,52	188,61
Trichoderma (a2b1)	56,09	122,57	178,66
Bacillus (a2b2)	56,09	123,27	179,36
Himexazol (t1)	36,09	128,32	164,41
Testigo Absoluto (t0)	36,09	109,57	145,65
Costo Total del Ensayo			1045,29

*CF= Costo Fijo*

*CV=Costo Variable*

*CT= Costo Total*

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 1. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en campo, para la estrategia práctica cultural el encalado no interviene en la altura de planta, en cuanto a la variable severidad a los 180 días presenta menor severidad para los tratamientos con encalados con 6,43% y 8,18 % de severidad para tratamientos sin encalar. Para la variable mortalidad encalado con 9,17% y 11% para tratamiento sin encalar. Para la variable incidencia el encalado presenta un bajo índice de incidencia 1,83% y 7,83% de incidencia para tratamientos sin encalar, esto nos demuestra que el encalado interviene en el desarrollo de los patógenos como lo menciona Arauz (2).

La mejor alternativa de control biológico para la variable altura de planta tenemos a *Trichoderma* con una altura promedio de 75,24cm y 70,76 para *Bacillus*. En la variable severidad a los 180 días como la mejor alternativa a *Trichoderma* con 3,37% de severidad y 11,25% para *Bacillus*, de la misma forma para la variable mortalidad tenemos 5,50 % para *Trichoderma* y 14,67% de mortalidad para *Bacillus*. Para la variable incidencia tenemos con el mejor resultado y una baja incidencia a *Trichoderma* registrando los siguientes promedios a los 180 días 1,83 para *Trichoderma* y 7,83% para *Bacillus*. *Trichoderma* demuestra su capacidad de control una vez colonizada las raíces de la planta a partir de los 135 días a 180 días donde muestra una gran diferencia. Funcionando como Antagonista y estimulador de crecimiento al respecto hace mención Obregón (26) y Harman (16).

De la interacción de los tratamientos el que mejor resultados presenta es (a1b2) Encalado con *Bacillus* para la variable incidencia, altura de planta y severidad de acuerdo a la prueba de significación Tukey Al 5%.

En cuanto a lo económico el tratamiento menos costoso resulto (a2b1) *Trichoderma* sin Encalado, con 178,66 dólares, y como el más costoso resulto (a1b1) *Trichoderma* mas encalado y (a1b2) *Bacillus* mas encalado los dos tratamientos con 188,61 dólares.

## 2. RECOMENDACIONES

Utilizar al hongo *Trichoderma* como biocontrolador, promotor de crecimiento y antagonista de *Fusarium oxysporum* inoculando 6 meses antes de la siembra de la naranjilla aplicando directamente al suelo por los resultados obtenidos en el ensayo a los 180 días de haber inoculado la primera dosis (3cc/lt)

Realizar encalado con cal dolomítica para zonas de alta precipitación en suelos ácidos y ligeramente ácidos, porque el pH si influye sobre el desarrollo del patógeno, no es recomendable el uso de *Trichoderma* con encalado.

Continuar investigando sobre el pH del suelo y comportamiento del hongo *Trichoderma* y el tiempo exacto para la colonización en los suelo con presencia de residuos de agroquímicos.

Realizar investigaciones con productos biológicos para combatir *Meloidogyne incógnita* y *Neoleucinodes elegantalis* para evitar el uso de productos de sello rojo Como *carbofuran*, *Metamidofos*, *oxamity* otros a dosis elevadas en las zonas naranjilleras del país lo que se pudo observar en el desarrollo de la investigación.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **AGRIOS, G.** 1995. Fitopatología, Limusa 2da ed. México - México. p. 318-323.
2. **ARAUZ, L.** 1981. Requerimientos de pH de algunos patógenos habitantes del suelo (en línea). Consultado el 8 de diciembre de 2010. Disponible en: <http://books.com.ec/fusarium+oxysporum+al+ph+del> suelo.
3. **BERGEYS, D.** 2000. Manual of the Determinative Bacteriology. Night Edition. Philadelphia. p. 540-589.
4. **CALDERON, L.** 2002. Cultivo de naranjilla (en línea). Consultado el 10 de octubre de 2010. Disponible en: <http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/3000/3122.html>.
5. **CASTAÑEDA, V.** 1992. El Lulo su cultivo, su conservación. Ediciones Tecnológicas ed., INIAP – FONTOAGRO – BESC, Quito – Ecuador. p 93.
6. **CIAMPI, L. Y SILVA, S.** 1991. Perspectivas para el control biológico de *Botrytis cinérea* en frambuesa. INIAP. Quito – Ecuador. 10 p.
7. **El Ciudadano.** 2010. Cultivo de Naranjilla (en línea). Consultado el 19 noviembre de 2010. Disponible en: <http://www.elciudadano.gob.ec/index.php?option=com>.
8. **ERGOMIX.** 2000. Corrección suelos (en línea). Consultado el 21 de octubre de 2010. Disponible en: [http\\_s\\_articulos\\_940\\_AGR.htm](http_s_articulos_940_AGR.htm).

9. **ESPINOSA DE LOS MONTEROS, F.** Caracterización del proceso de crecimiento de *Bacillus subtilis* bajo condiciones anaerobias. Universidad Autónoma de México ed. México – México. 106 p.
10. **ESTERIO, M Y AUGER, J.** 1997. Control de *Botrytis cineria pers.* en vid (*vitis vinifera L.*). En: Nuevas estrategias de control cultural, biológico y químico en uva de mesa. Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Chile. Santiago – Chile. p. 14 – 24.
11. **FALCONÍ, L Y BORJA, C.** 2001. Control biológico de plagas, enfermedades y malezas de las plantas cultivadas (CD. Multimedia – Biosoftware– Alemania).
12. **FIALLOS, J.** 2000. Naranjilla híbrido ínter específico de alto rendimiento. Palora INIAP, Estación Experimental “Palora”2000. Boletín divulgativo N°- 276 INIAP – Fontagro – BESC, Quito. 10 p.
13. **GARCÉS, E; OROZCO, M; BAUTISTA, G Y VALENCIA, H.** 2001.*Fusarium oxysporum* el hongo que nos falta conocer. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia ed. Acta Biológica Colombiana Vol. 6, N° 1. 2 p.
14. **GONZÁLEZ, J; MARURI, J Y ACOSTA, A.**2005. Evaluación de diferentes concentraciones de *Trichoderma spp.* contra *Fusarium oxysporum* agente causal de la pudrición de plántulas en papaya (*Carica papaya L.*) en Tuxpan, Veracruz, México. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad Veracruzana, Campus Tuxpan ed. Tuxpan – México. 3 p.
15. **GONZÁLEZ, P.** 2010. Marchitamiento vascular del tomate (en línea). Consultado el 10 de octubre del 2010. Disponible en: <http://www.Ellulo.Com/cultivo-de-lulo-o-naranjilla.-producción/7>.

16. **HARMAN, G.** 2000. Trichoderma spp., including T.harcianum,T. viride, T.koningii, T.hamatum and other spp (en línea). Consultado 28 de Octubre de 2010. Disponible en: <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/pathogens/trichoderma.html>.
17. **HARMAN, G; HOWELL, C; VITERBO, A; CHET. I AND LORITO, M.** 2004. Trichoderma species – opportunistic, avirulent plant symbionts. Departments of Horticultural Sciences and Plant Pathology, Cornell University ed.Geneva – USA.p 43 – 56.
18. **HARO, M.** 1995. Diagnóstico de la situación actual y perspectivas de producción de naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) en la parroquia de Río Negro en la provincia de Tungurahua. Tesis Ingeniero Agrónomo Riobamba, Escuela Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Facultad de Ingeniería Agronómica ed.80 p.
19. **IICA** (Instituto Colombiano Agropecuario. Co). 2004. Uso de microorganismos con potencial como biofertilizante en el cultivo de mora. Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural. Instituto Colombiano Agropecuario ICA ed. Bogotá – Colombia. 45 p.
20. **INFOAGRO.** 2010. Cultivo Orgánico (en línea). Consultado el 10 de octubre de 2010. Disponible en: <http://www.infoagro.go.cr/organico>.
21. **INFOJARDIN.**2008. Beneficio de microorganismo Trichoderma (en línea). Consultado el 19 noviembre de 2010. Disponible en: <http://www.Infojardin.Tri.ec/indx.php?option=com>.
22. **IPNI** (International Plant Nutrition Institute, EU). 1997.Manual Internacional de Fertilidad de Suelos. IPNI ed.Washington – USA. p. 2-8.

23. **JIMÉNEZ, M.** 2001. Caracterización Molecular de Razas Patogénicas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* y Análisis de su Diversidad Genética. Universidad de Córdoba Instituto de Agricultura Sostenible, CSIC ed. Córdoba – España. 200 p.
24. **KONEMAN, E.** 2001. Diagnóstico microbiológico. 5ta Ed. Médica Panamericana ed. Buenos Aires – Argentina. p 50.
25. **KONEMAN, E.** 2001. Diagnóstico microbiológico: Texto y atlas de labores. Prácticas culturales (en línea). Consultado el 10 de octubre de 2010. Disponible en: <http://tq.educ.ar/grp0133/paginasweb/laboresculturales.htm>.
26. **OBREGÓN, G.** 2010. [Controladores biológicos \(en línea\)](#). Consultado el 25 de Octubre de 2010. Disponible en: [http:// doctor-obregon.com/trichoderma.aspx](http://doctor-obregon.com/trichoderma.aspx).
27. **OCHOA, L Y ELLIS, A.** 2010. El manejo de la fusariosis como base para el cultivo ecológico de la naranjilla en el Ecuador. Boletín técnico INIAP No.138. Quito Ecuador. 10 p.
28. **ORIETTA, F Y LARREA, V.** 2001. Microorganismos antagonistas para el control fitosanitario. Fomento de productos fitosanitarios no sintéticos ed. Manejo Integrado de Plagas N° 62. San José – Costa Rica. p 96 – 100.
29. **OTERO, J.** 2006. Introducción al Diseño experimental. PUCE ed. Quito – Ecuador. 232 p.
30. **REVELO, J; VÁSQUEZ, W; VALVERDE, F; LEÓN, J.; GALLEGOS, P.** 2010. Cultivo ecológico de la naranjilla. Manual Técnico N°. 77. INIAP. Quito – Ecuador. 120 p.



31. **SÁNCHEZ, M.** 2006. Enmiendas de Suelos (en línea). Consultado el 10 de octubre de 2010. Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-agricultura/soja/articulos/enmiendas-calizas-correccion-suelos-t950/415-p0.htm>.
32. **SARASOLA, A Y ROCCA, M.** 1975. Fitopatología curso moderno. Hemisferio Sur ed. Buenos Aires – Argentina. V. 1. p: 23 – 45.

**ANEXOS 1.**Croquis de la distribución de los tratamientos en campo

<b>R<sub>I</sub></b>	<b>N↑ R<sub>II</sub></b>	<b>R<sub>III</sub></b>
<b>t<sub>4</sub></b>	<b>t<sub>3</sub></b>	<b>t<sub>1</sub></b>
<b>t<sub>1</sub></b>	<b>t<sub>2</sub></b>	<b>t<sub>4</sub></b>
<b>t<sub>6</sub></b>	<b>t<sub>4</sub></b>	<b>t<sub>6</sub></b>
<b>t<sub>2</sub></b>	<b>t<sub>1</sub></b>	<b>t<sub>5</sub></b>
<b>t<sub>5</sub></b>	<b>t<sub>6</sub></b>	<b>t<sub>2</sub></b>
<b>t<sub>3</sub></b>	<b>t<sub>5</sub></b>	<b>t<sub>3</sub></b>

*R = Repeticiones*  
*t = Tratamientos.*

**ANEXO 2.** Datos tomados en campo para la variable altura de planta 45 días de cultivo.

45 días	Repeticiones				
Tratamientos	I	II	III	$\Sigma$ Trat.	$\mu$
a1b1	13,25	14,83	14,92	43,00	14,33
a1b2	12,50	14,42	12,58	39,50	13,17
a2b1	13,58	13,25	11,73	38,56	12,85
a2b2	13,25	12,00	13,33	38,58	12,86
t1	13,55	13,58	17,50	44,63	14,88
t0	14,00	12,91	13,42	40,33	13,44
$\Sigma$ Rep =	80,13	80,99	83,48	244,60	81,53
$\mu$ =	13,35	13,50	13,91	40,77	13,59

**ANEXO 3.** Datos tomados en campo para la variable altura de planta 90 días de cultivo.

90 días	Repeticiones				
Tratamientos	I	II	III	$\Sigma$ Trat.	$\mu$
a1b1	29,80	33,55	37,55	100,89	33,63
a1b2	31,18	27,73	32,82	91,73	30,58
a2b1	39,82	30,91	31,10	101,83	33,94
a2b2	34,33	33,09	30,45	97,88	32,63
t1	33,00	38,73	40,09	111,82	37,27
t0	35,89	33,00	34,80	103,69	34,56
$\Sigma$ Rep =	204,02	197,00	206,81	607,83	202,61
$\mu$	34,00	32,83	34,47	101,31	33,77

**ANEXO 4.** Datos tomados en campo para la variable altura de planta 135 días de cultivo.

135 días	Repeticiones				
Tratamientos	I	II	III	$\Sigma$ Trat.	$\mu$
a1b1	68,13	66,00	64,44	198,57	66,19
a1b2	69,78	59,78	68,22	197,78	65,93
a2b1	88,89	71,89	81,00	241,78	80,59
a2b2	70,00	46,83	54,00	170,83	56,94
t1	66,38	79,78	81,44	227,60	75,87
t0	75,86	69,50	64,88	210,23	70,08
$\Sigma$ Rep =	439,02	393,78	413,99	1246,79	415,60
$\mu$	73,17	65,63	69,00	207,80	69,27

**ANEXO 5.** Datos tomados en campo para la variable altura de planta 180 días de cultivo.

180 días	Repeticiones				
Tratamientos	I	II	III	$\Sigma$ Trat.	$\mu$
a1b1	88,75	95,78	95,56	280,08	93,36
a1b2	111,11	93,33	106,11	310,56	103,52
a2b1	119,44	108,89	116,25	344,58	114,86
a2b2	98,33	107,22	82,78	288,33	96,11
t1	107,50	122,78	99,67	329,94	109,98
t0	111,67	103,13	96,00	310,79	103,60
$\Sigma$ Rep =	636,81	631,13	596,36	1864,29	621,43
$\mu$	106,13	105,19	99,39	310,72	103,57

**ANEXO 6.** Datos tomados en campo para la variable Severidad a los 45 días (cuadro inferior datos Transformados)

I	II	III
2,10	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
4,20	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
2,10	2,30	2,10

45 días	Repeticiones				
Tratamientos	I	II	III	$\Sigma$ Trat.	$\mu$
a1b1	1,44	1,00	1,00	3,44	1,15
a1b2	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
a2b1	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
a2b2	2,04	1,00	1,00	4,04	1,35
t1	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
t0	1,44	1,51	1,44	4,39	1,46
$\Sigma$ Rep =	7,92	6,51	6,44	20,87	6,96
$\mu$ =	1,32	1,09	1,07	3,48	1,16

**ANEXO 7.** Datos tomados en campo para la variable Severidad a los 90 días (cuadro inferior datos transformados)

I	II	III
7,50	2,30	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	0,00
0,00	0,00	4,40
0,00	2,30	0,00
5,60	0,00	0,00

90 días	Repeticiones				
Tratamientos	I	II	III	$\Sigma$ Trat.	$\mu$
a1b1	2,73	1,51	1,00	5,24	1,75
a1b2	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
a2b1	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
a2b2	1,00	1,00	2,09	4,09	1,36
t1	1,00	1,51	1,00	3,51	1,17
t0	2,36	1,00	1,00	4,36	1,45
$\Sigma$ Rep =	9,09	7,02	7,09	23,20	7,73
$\mu$ =	1,52	1,17	1,18	3,87	1,29

**ANEXO 8.** Datos tomados en campo para la variable Severidad a los 135 días (cuadro inferior datos transformados)

I	II	III
5,60	2,50	0,00
2,50	0,00	2,50
2,50	0,00	0,00
9,40	7,50	10,00
0,00	0,00	2,50
25,00	3,10	3,10

135 días	Repeticiones				
Tratamientos	I	II	III	$\Sigma$ Trat.	$\mu$
a1b1	2,36	1,58	1,00	4,94	1,65
a1b2	1,58	1,00	1,58	4,16	1,39
a2b1	1,58	1,00	1,00	3,58	1,19
a2b2	3,06	2,73	3,16	8,95	2,98
t1	1,00	1,00	1,58	3,58	1,19
t0	5,00	1,76	1,76	8,52	2,84
$\Sigma$ Rep =	14,58	9,07	10,08	33,73	11,24
$\mu$ =	2,43	1,51	1,68	5,62	1,87

**ANEXO 9.** Datos tomados en campo para la variable Severidad a los 180 días  
(cuadro inferior datos transformados)

<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
8,30	2,80	0,00
9,40	7,10	11,00
2,80	0,00	6,30
11,00	16,00	13,00
0,00	2,80	5,60
15,00	14,00	21,00

<b>180 días</b>	<b>Repeticiones</b>				
<b>Tratamientos</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>Σ Trat.</b>	<b>μ</b>
a1b1	2,88	1,67	1,00	5,55	1,85
a1b2	3,06	2,66	3,31	9,03	3,01
a2b1	1,51	1,00	2,51	5,02	1,67
a2b2	3,31	4,00	3,60	10,91	3,64
t1	1,00	1,67	2,36	5,03	1,68
t0	3,87	3,74	4,58	12,19	4,06
<b>Σ Rep =</b>	15,63	14,74	17,36	47,73	15,91
<b>μ =</b>	2,61	2,46	2,89	7,96	2,65

**ANEXO 10.** Datos tomados en campo para la variable Mortalidad a los 45 días  
(cuadro inferior datos transformados)

<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	8,3
0,0	0,0	0,0
8,3	0,0	0,0
8,3	8,3	0,0

<b>45 días</b>	<b>Repeticiones</b>				
<b>Tratamientos</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>Σ Trat.</b>	<b>μ</b>
a1b1	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
a1b2	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
a2b1	1,00	1,00	2,88	4,88	1,63
a2b2	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
t1	2,88	1,00	1,00	4,88	1,63
t0	2,88	2,88	1,00	6,76	2,25
<b>Σ Rep =</b>	9,76	7,88	7,88	25,52	8,51
<b>μ =</b>	1,63	1,31	1,31	4,25	1,42

**ANEXO 11.** Datos tomados en campo para la variable Mortalidad a los 90 días  
(cuadro inferior datos transformados)

<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	0,0
9,1	0,0	9,1
18,0	0,0	0,0
18,0	0,0	0,0
18,0	18,0	9,1

<b>90 días</b>	<b>Repeticiones</b>				
<b>Tratamientos</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>Σ Trat.</b>	<b>μ</b>
a1b1	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
a1b2	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
a2b1	3,01	1,00	3,06	7,07	2,36
a2b2	4,24	1,00	1,00	6,24	2,08
t1	4,24	1,00	1,00	6,24	2,08
t0	4,24	4,24	3,06	11,54	3,85
<b>Σ Rep =</b>	17,73	9,24	10,12	37,09	12,36
<b>μ =</b>	2,96	1,54	1,69	6,18	2,06

**ANEXO 12.** Datos tomados en campo para la variable Mortalidad a los 135 días  
(cuadro inferior datos transformados)

<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
0,0	0,0	0,0
0,0	10,0	0,0
10,0	0,0	10,0
20,0	0,0	0,0
20,0	0,0	0,0
30,0	20,0	20,0

<b>135 días</b>	<b>Repeticiones</b>				
<b>Tratamientos</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>Σ Trat.</b>	<b>μ</b>
a1b1	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
a1b2	1,00	3,16	1,00	5,16	1,72
a2b1	3,16	1,00	3,16	7,32	2,44
a2b2	4,47	1,00	1,00	6,47	2,16
t1	4,47	1,00	1,00	6,47	2,16
t0	5,47	4,47	4,47	14,41	4,80
<b>Σ Rep =</b>	19,57	11,63	11,63	42,83	14,28
<b>μ =</b>	3,26	1,94	1,94	7,14	2,38

**ANEXO 13.** Datos tomados en campo para la variable Mortalidad a los 180 días  
(cuadro inferior datos transformados)

<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
11,0	0,0	0,0
11,0	33,0	0,0
11,0	0,0	11,0
22,0	11,0	11,0
11,0	0,0	0,0
44,0	22,0	33,0

<b>180 días</b>	<b>Repeticiones</b>				
<b>Tratamientos</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>Σ Trat.</b>	<b>μ</b>
a1b1	3,31	1,00	1,00	5,31	1,77
a1b2	3,31	5,74	1,00	10,05	3,35
a2b1	3,31	1,00	3,31	7,62	2,54
a2b2	4,69	3,31	3,31	11,31	3,77
t1	3,31	1,00	1,00	5,31	1,77
t0	6,63	4,69	5,74	17,06	5,69
<b>Σ Rep =</b>	24,56	16,74	15,36	56,66	18,89
<b>μ =</b>	4,09	2,79	2,56	9,44	3,15

**ANEXO 14.** Datos tomados en campo para la variable incidencia a los 45 días  
(cuadro inferior datos transformados)

<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
0,0	0,0	0,0
0,0	8,3	8,3
0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	0,0
8,3	8,3	0,0

<b>45 días</b>	<b>Repeticiones</b>				
<b>Tratamientos</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>Σ Trat.</b>	<b>μ</b>
a1b1	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
a1b2	1,00	2,88	2,88	6,76	2,25
a2b1	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
a2b2	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
t1	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
t0	2,88	2,88	1,00	6,76	2,25
<b>Σ Rep =</b>	7,88	9,76	7,88	25,52	8,51
<b>μ =</b>	1,31	1,63	1,31	4,25	1,42



**ANEXO 15.** Datos tomados en campo para la variable incidencia a los 90 días  
(cuadro inferior datos transformados)

<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	9,1
0,0	0,0	0,0
11,0	0,0	0,0
0,0	0,0	0,0
9,1	18,0	9,1

<b>90 días</b>	<b>Repeticiones</b>				
<b>Tratamientos</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>Σ Trat.</b>	<b>μ</b>
a1b1	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
a1b2	1,00	1,00	3,00	5,00	1,67
a2b1	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
a2b2	3,31	1,00	1,00	5,31	1,77
t1	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
t0	3,00	4,24	3,00	10,24	3,41
<b>Σ Rep =</b>	10,31	9,24	10,00	29,55	9,85
<b>μ =</b>	1,72	1,54	1,67	4,93	1,64

**ANEXO 16.** Datos tomados en campo para la variable incidencia a los 135 días  
(cuadro inferior datos transformados)

<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
10,0	10,0	0,0
0,0	0,0	10,0
0,0	0,0	0,0
13,0	10,0	10,0
0,0	0,0	0,0
10,0	20,0	10,0

<b>135 días</b>	<b>Repeticiones</b>				
<b>Tratamientos</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>Σ Trat.</b>	<b>μ</b>
a1b1	3,16	3,16	1,00	7,32	2,44
a1b2	1,00	1,00	3,16	5,16	1,72
a2b1	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
a2b2	3,60	3,16	3,16	9,92	3,31
t1	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
t0	3,16	4,47	3,16	10,79	3,60
<b>Σ Rep =</b>	12,92	13,79	12,48	39,19	13,06
<b>μ =</b>	2,15	2,30	2,08	6,53	2,18

**ANEXO 17.** Datos tomados en campo para la variable incidencia a los 180 días  
(cuadro inferior datos transformados)

<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
0,0	0,0	0,0
0,0	0,0	11,0
0,0	11,0	0,0
14,0	11,0	11,0
0,0	11,0	0,0
0,0	14,0	14,0

<b>180 días</b>	<b>Repeticiones</b>				
<b>Tratamientos</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>Σ Trat.</b>	<b>μ</b>
a1b1	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00
a1b2	1,00	1,00	3,31	5,31	1,77
a2b1	1,00	3,31	1,00	5,31	1,77
a2b2	3,74	3,31	3,31	10,36	3,45
t1	1,00	3,31	1,00	5,31	1,77
t0	1,00	3,74	3,74	8,48	2,83
<b>Σ Rep =</b>	8,74	15,67	13,36	37,77	12,59
<b>μ =</b>	1,46	2,61	2,23	6,30	2,10

**FOTOGRAFÍA 1.** Establecimiento en campo del ensayo. Chaco – Napo 2011.



**A**



**B**



**C**



**D**



**E**



**F**

**Foto.** **A.** balizado del terreno **B.** Repicado de ramas **C.** Elaboración de rótulos codificados tratamientos **D.** Elaboración de rótulos repeticiones **E.** día 2 cultivo trasplantado **F.** a los 15 días del trasplante.



FOTOGRAFIA 2. 45 días de cultivo Plantado



**A**



**B**



**C**



**D**



**E**



**F**

**Foto.** **A.** Síntomas de Fusariosis **B.** Corte longitudinal de planta con *Fusarium* **C.** Toma de datos variable altura **D.** Planta sana **E.** Corte longitudinal planta sana **F.** Toma de datos.



FOTOGRAFÍA 3. 90 días de cultivo



**A**



**B**



**C**



**E**



**F**

**Foto.** **A.** Plantas tutoradas **B.** Marchites del ápice de la planta por *Fusarium* **C.** Plantas sanas **D.** Planta sana **E.** Visita al ensayo de compañeros de turismo **F.** síntomas foliares de la Fusariosis.



**FOTOGRAFIA 4.** 135 días de cultivo



**A**



**B**



**C**



**D**



**E**



**F**

**Foto. A, B.** Plantas sanas **C, D.** Presencia de *Ralstonia* **E, F.** Planta y raíz normal



**G**



**H**



**I**



**J**



**K**



**L**

**G.** Planta vigorosa **H, J.** Corte transversal del ápice de la planta con *Fusarium* **I.** Corte longitudinal de la raíz con *Fusarium* **K, L.** Plantas sanas.



Fotografía 5. 135 días de cultivo tratamiento testigo Vs. *Trichoderma*



A



B



C



D



E



F

**Foto. A, B.** Ataque severo al tratamiento testigo **C, E.** Plantas sanas **D.** Planta sana de tratamiento a2b1 *Trichoderma* entrando a producción **F.** Raíz con presencia de Nematodo.



FOTOGRAFIA 6. 180 días de cultivo



A



B



C



D



E



F

**Foto. A.** Corte longitudinal planta sana **B, D.** Presencia de nematodo *Meloidogyne*. Ataque severo al tratamiento testigo **C, F.** Plantas sanas a2b2 **E.** Tratamiento testigo con ataque de *Fusarium*





G



H



I



J



K



L

**G,J.** Corte longitudinal de tallo y raíz presencia de *Fusarium* **H.** presencia de nematodos e incidencia de *Fusarium* **I.** planta enanas que sobrevivió con *Fusarium* **K.** Presentación Comercial de *Bacillus* **L.** Presentación comercial de *Trichoderma*.